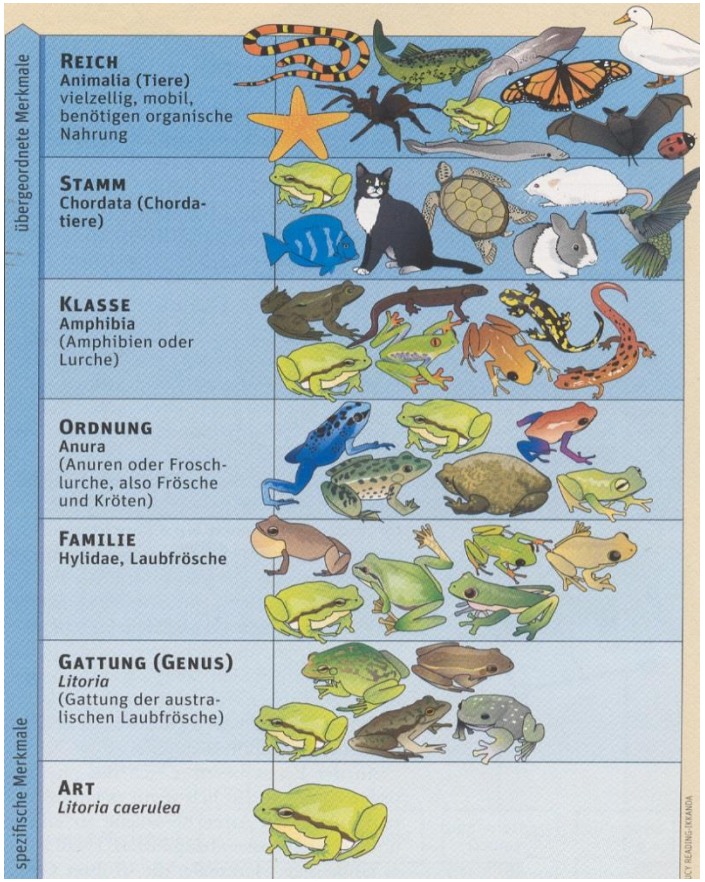
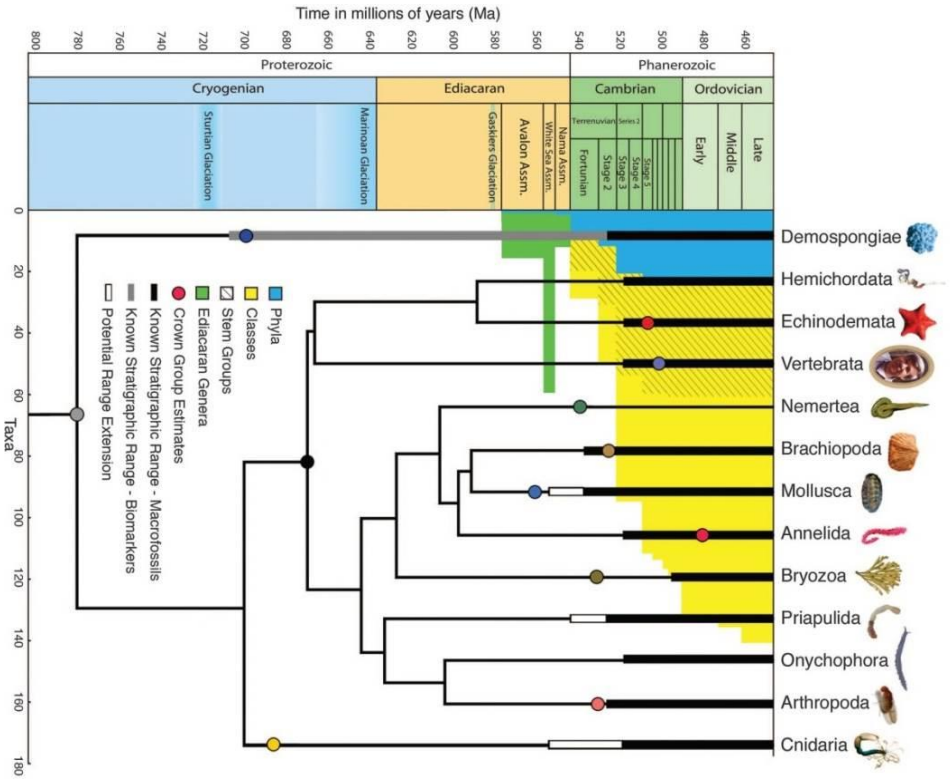
Systematische Zoologie
– oder Zoologische Systematik



- **eine Einführung ins Reich der Tiere**



Matthias Glaubrecht

CeNak
Centrum für Naturkunde

Systematische Zoologie

- **Die Vorlesung – *Was werden Sie hören ?***

Biodiversität der Tiere 9:45-11:15 Großer Hörsaal
61-011 Systematische Zoologie

Termin	KW	Datum	Thema	
1	14	2. Apr.	Einführung Zool. Systematik, Protista	
2	15	9. Apr.	Einführung, Metazoa	
3	16	16. Apr.	Metazoa, Bilateria	Protostomia
4	17	23. Apr.	Platyzoa - Mollusca	
5	18	30. Apr.	Annelida - Nematoda	
6	19	7. Mai.	Ecdysozoa: Chelicerata	
7	20	14. Mai.	Crustacea	
		Christi Himmelfahrt 21. Mai		
8	22	28. Mai.	Myriapoda - Insecta	
		Pfingstunterbrechung 4. Juni		
9	24	11. Jun.	Deuterostomia, Echinodermata	Deuterostomia
10	25	18. Jun.	Acrania, Pisces - Amphibia	
11	26	26. Jul.	Reptilia - Aves	
12	27	02. Jul 20	Mammalia	
	30	24. Jul 20	Hauptttermin (Freitag)	
	40	02. Okt 20	Wiederholungstermin (Freitag)	

- **Die Vorlesung – *Was werden Sie hören ?***

1. – Das methodische Werkzeug

Was ist & und wie geht

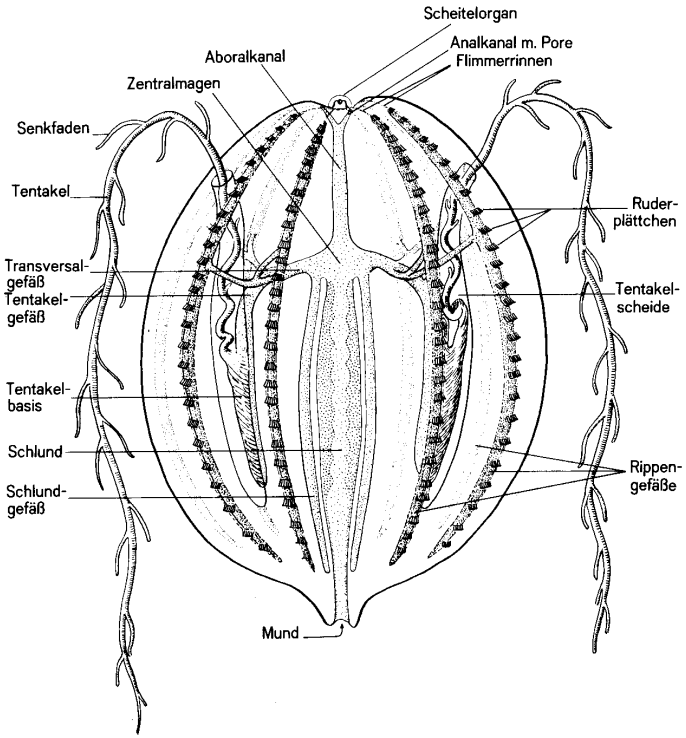
„phylogenetische Systematik“ ?

2. – Biodiversität der Tiere

Die Vielfalt der Organismen

3. – Vom Körperbau der Tiere

Die morphologischen Merkmale



Systematische Zoologie

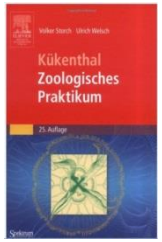
„Die akademische Freiheit ist die Freiheit, so viel lernen zu dürfen, wie man nur will.“

Rudolf Virchow (1821-1902)

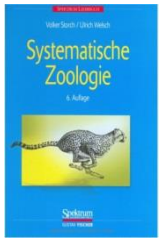
- **Die Vorlesung – *Was werden Sie hören ?***

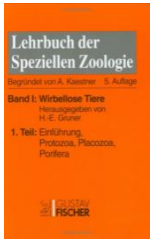
Biodiversität der Tiere 9:45-11:15 Großer Hörsaal
61-011 Systematische Zoologie

Termin	KW	Datum	Thema	
1	14	2. Apr.	Einführung Zool. Systematik, Protista	
2	15	9. Apr.	Einführung, Metazoa	
3	16	16. Apr.	Metazoa, Bilateria	Protostomia
4	17	23. Apr.	Platyzoa - Mollusca	
5	18	30. Apr.	Annelida - Nematoda	
6	19	7. Mai.	Ecdysozoa: Chelicerata	
7	20	14. Mai.	Crustacea	
		Christi Himmelfahrt 21. Mai		
8	22	28. Mai.	Myriapoda - Insecta	
		Pfingstunterbrechung 4. Juni		
9	24	11. Jun.	Deuterostomia, Echinodermata	Deuterostomia
10	25	18. Jun.	Acrania, Pisces - Amphibia	
11	26	26. Jul.	Reptilia - Aves	
12	27	02. Jul 20	Mammalia	
	30	24. Jul 20	Haupttermin (Freitag)	
	40	02. Okt 20	Wiederholungstermin (Freitag)	



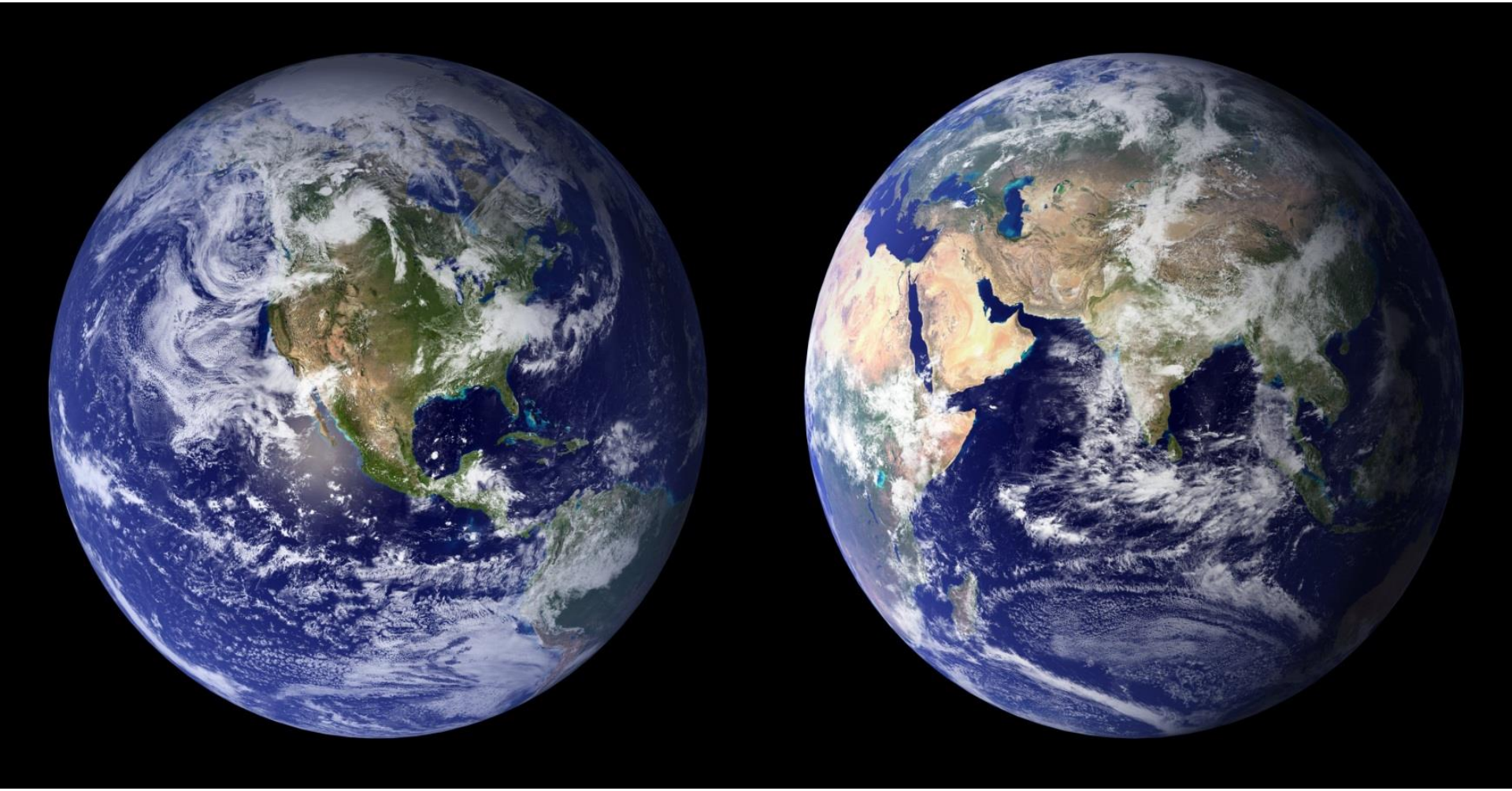
- **Der Stoff – *Was kann ich selbst tun & lesen?***

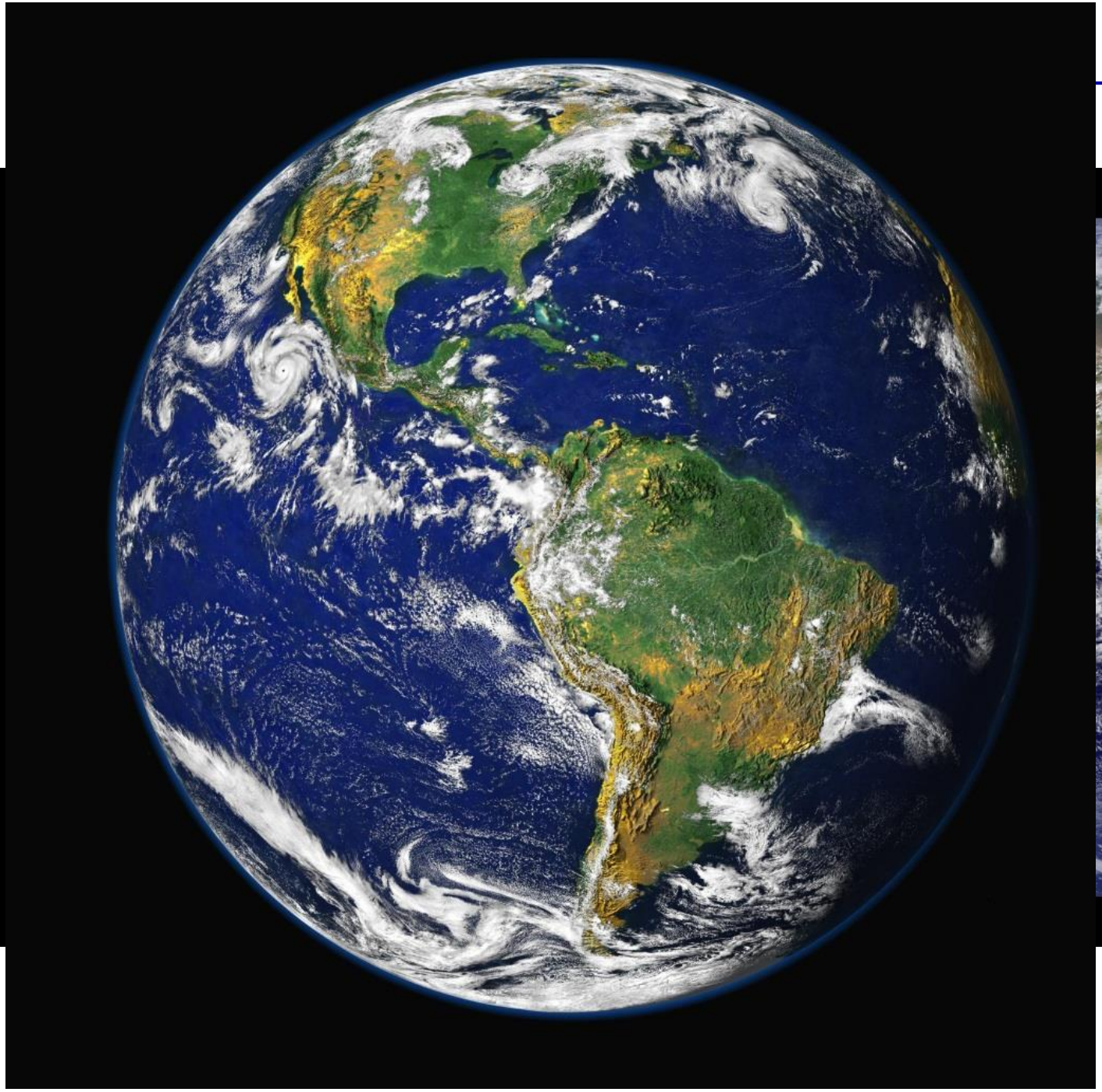


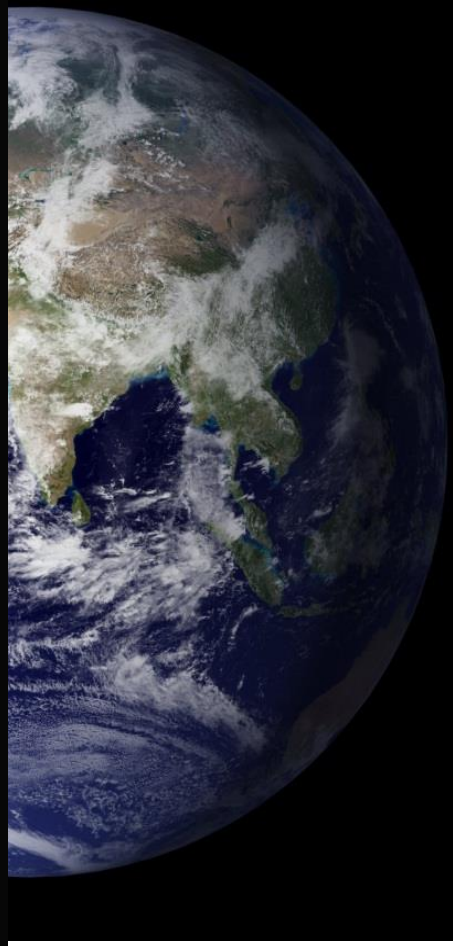


- **Die Klausur – *Was muss ich wissen ?***

Reise zu einem unbekannten Planeten - Erde

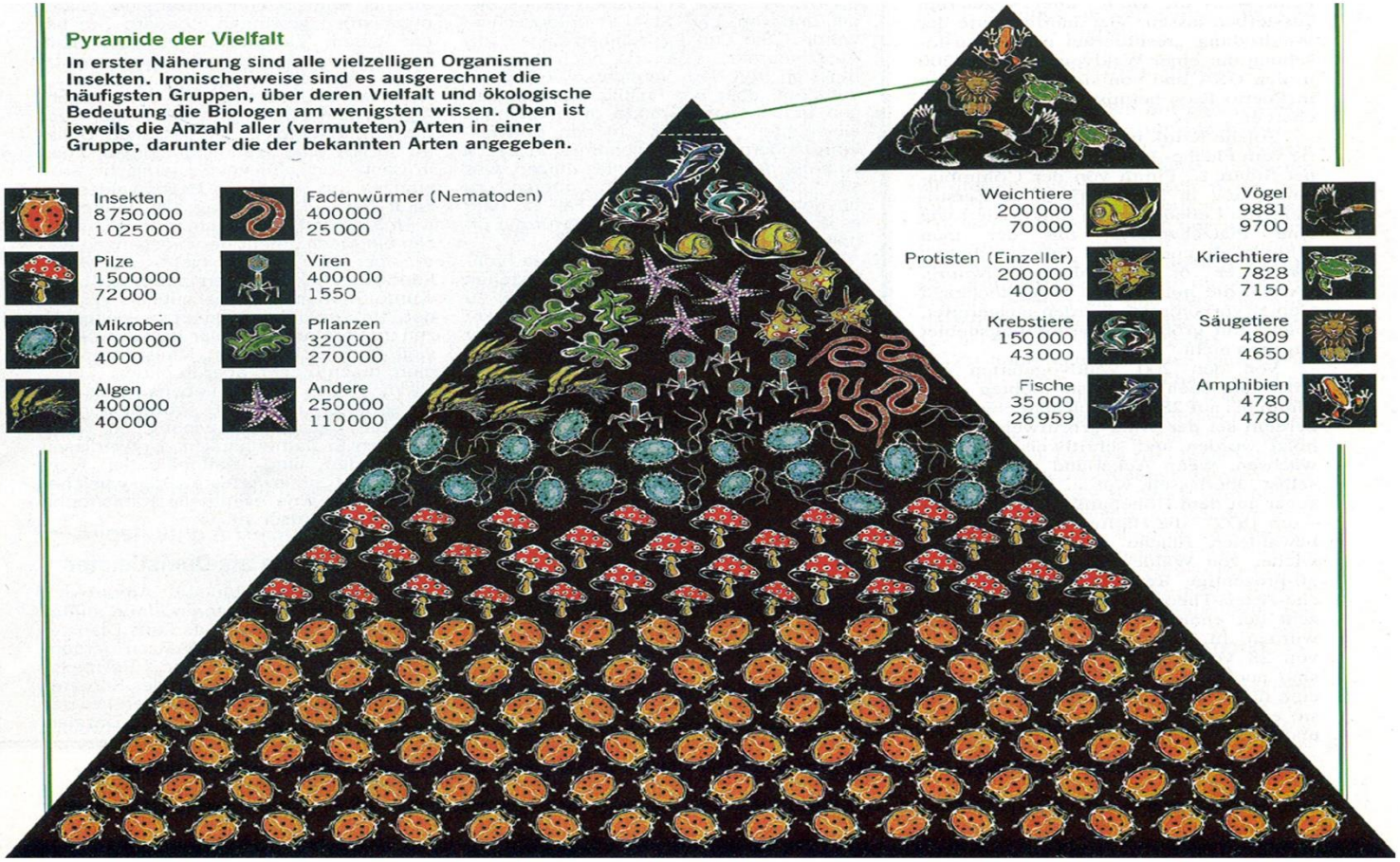






Die Frage der Artenzahl

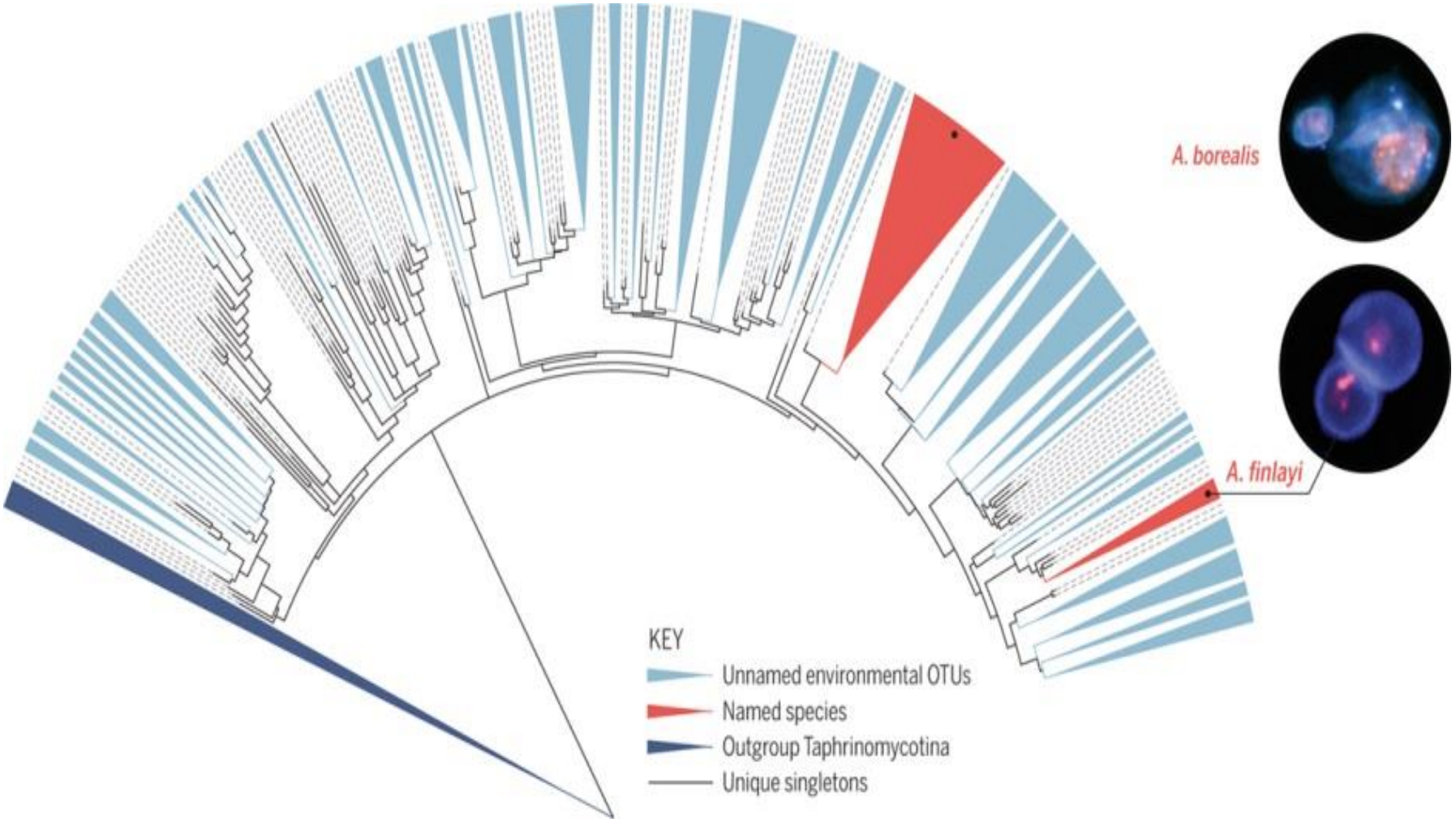
- ***Biodiversity … on a little known planet***



- **Die Pyramide der biologischen Diversität**

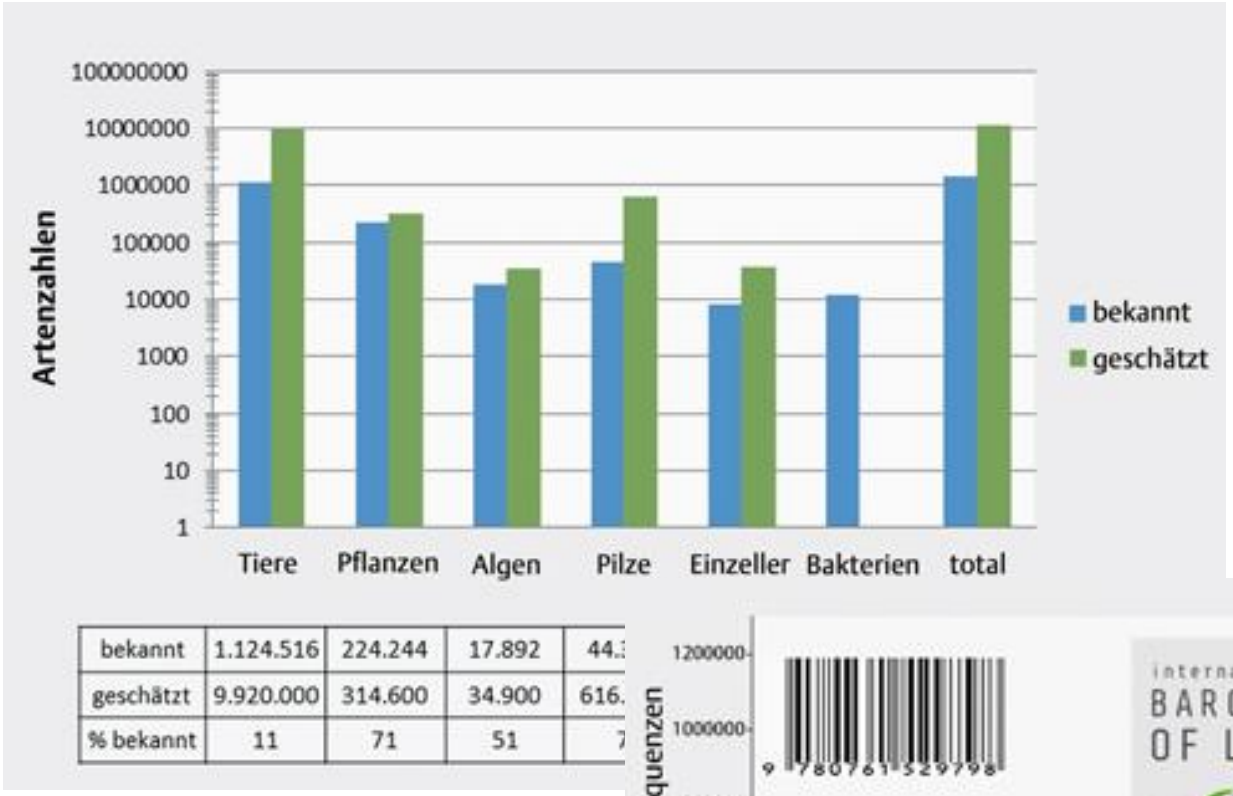
Die unbekannte Biodiversität beschreiben

- **Fungi (Pilze): 2 aus x = 1.5 Mio. Spezies – davon benannt: ~ 100.000**



OTUs = operationl taxonomic units

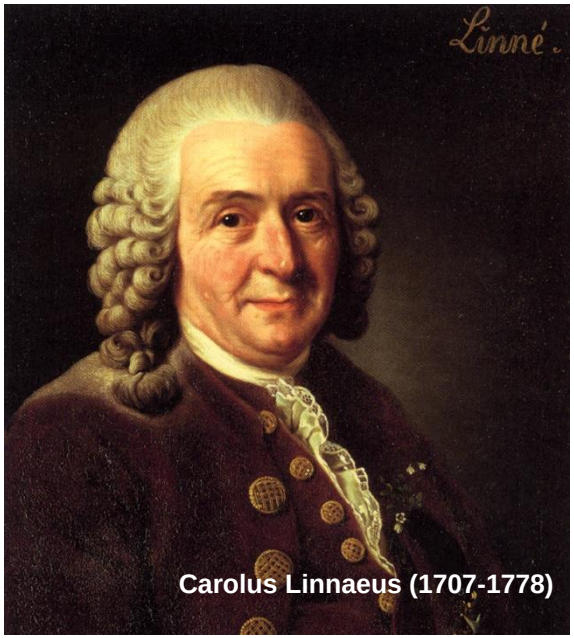
Die Frage der Artenzahl



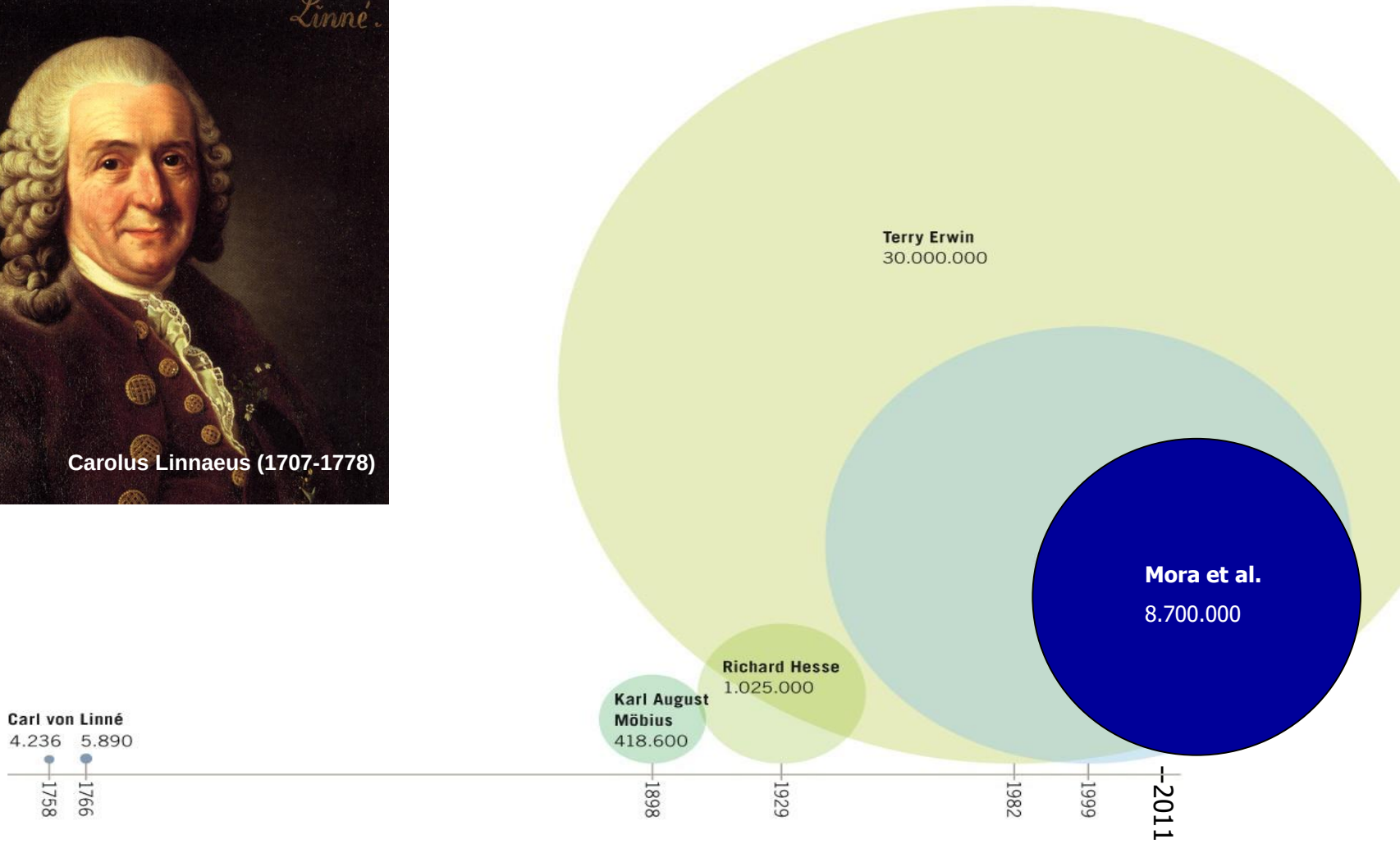
bekannt	1.124.516	224.244	17.892	44.3
geschätzt	9.920.000	314.600	34.900	616.
% bekannt	11	71	51	7

Unbekannte Biodiversität – die Frage der Artenzahl

- **Das Linne‘sche Programm:** ***Wie viele Arten gibt es auf der Erde & im Ozean ?***

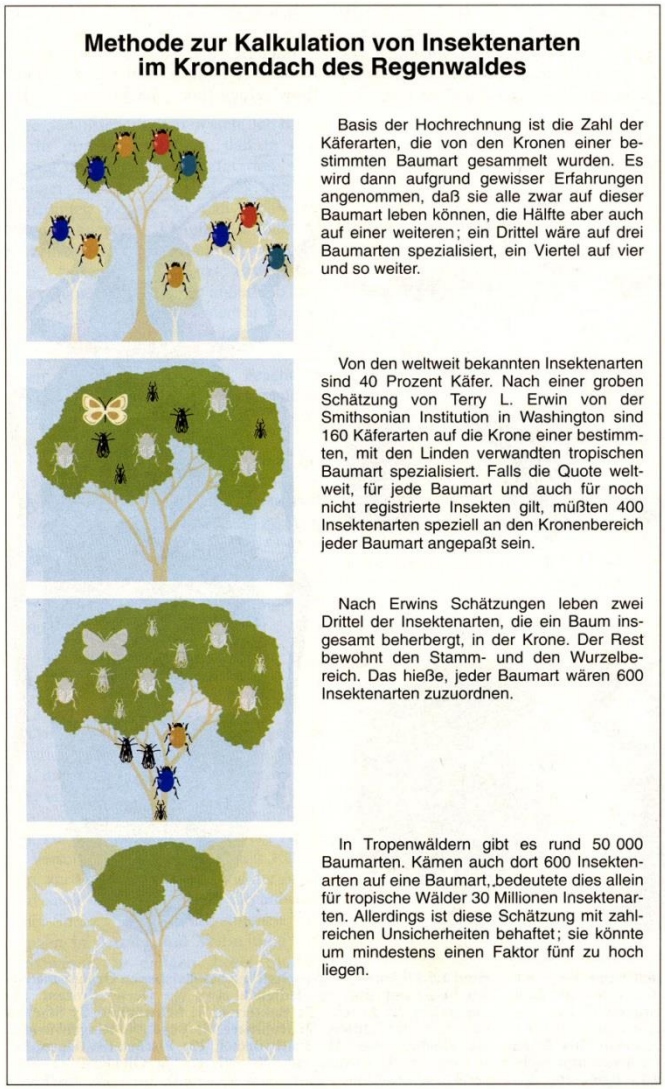


Carolus Linnaeus (1707-1778)



Unbekannte Biodiversität – die Frage der Artenzahl

- **Linne‘sche Herausforderung:** ***Wie berechnet man die Artenzahl ?***



Methode zur Kalkulation von Insektenarten im Kronendach des Regenwaldes

Basis der Hochrechnung ist die Zahl der Käferarten, die von den Kronen einer bestimmten Baumart gesammelt wurden. Es wird dann aufgrund gewisser Erfahrungen angenommen, daß sie alle zwar auf dieser Baumart leben können, die Hälfte aber auch auf einer weiteren; ein Drittel wäre auf drei Baumarten spezialisiert, ein Viertel auf vier und so weiter.

Von den weltweit bekannten Insektenarten sind 40 Prozent Käfer. Nach einer groben Schätzung von Terry L. Erwin von der Smithsonian Institution in Washington sind 160 Käferarten auf die Krone einer bestimmten, mit den Linden verwandten tropischen Baumart spezialisiert. Falls die Quote weltweit, für jede Baumart und auch für noch nicht registrierte Insekten gilt, müßten 400 Insektenarten speziell an den Kronenbereich jeder Baumart angepaßt sein.

Nach Erwins Schätzungen leben zwei Drittel der Insektenarten, die ein Baum insgesamt beherbergt, in der Krone. Der Rest bewohnt den Stamm- und den Wurzelbereich. Das hieße, jeder Baumart wären 600 Insektenarten zuzuordnen.

In Tropenwäldern gibt es rund 50 000 Baumarten. Kämen auch dort 600 Insektenarten auf eine Baumart, bedeutete dies allein für tropische Wälder 30 Millionen Insektenarten. Allerdings ist diese Schätzung mit zahlreichen Unsicherheiten behaftet; sie könnte um mindestens einen Faktor fünf zu hoch liegen.

Hochrechnungen: Insekten - Regenwald

Fallstudie: Käfer im Kronendach

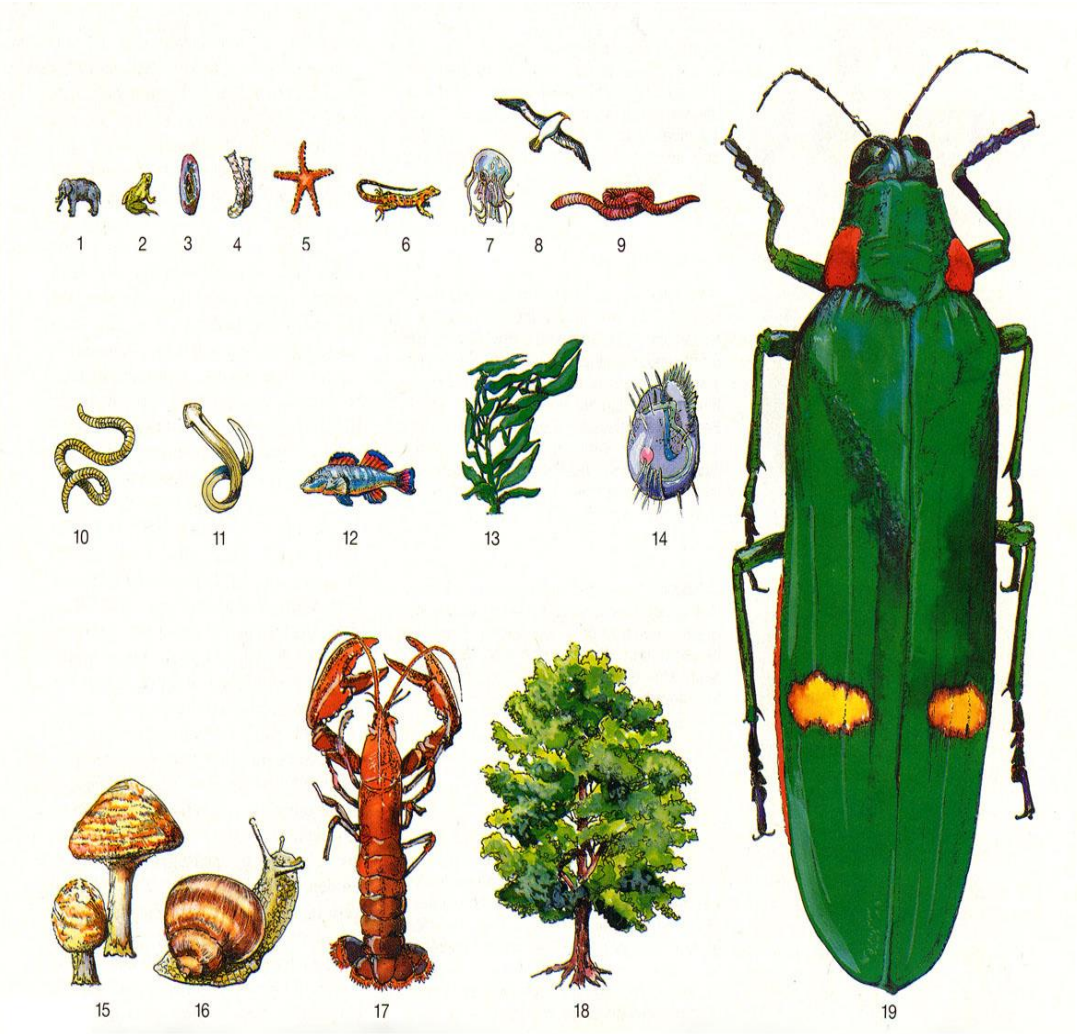
- **40 % alle Insekten sind Käfer**
- **T. Erwin: 160 Käferarten pro Krone & Baumart**
- **= 400 Insektenarten in Baumkronen**
- **2/3 in Krone = 600 Insektenarten je Baumart**

- **c. 50.000 trop. Baumarten x 600 Insektenarten**
- **= trop. Wälder: 30 Mill. Insektenarten**

- **Fehlerfaktor ???**

Das Geheimnis der Artenzahl

- **Welches sind die unbekannten Arten?**



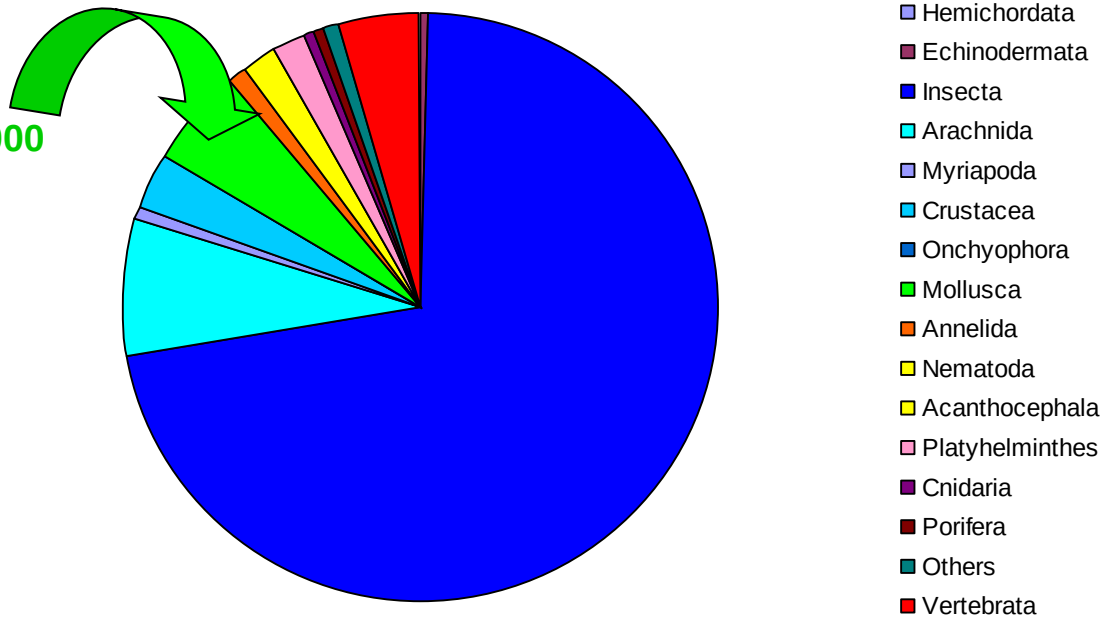
- **nicht alle Gruppen gleichermaßen artenreich**
- ***„biodiversity assessment focal groups“* = < 5 %**
  - **Gefäßpflanzen**
  - **Wirbeltiere**
  - **wenige Invertebraten**
  - **(Hymenoptera)**
- **ökologisch wichtig:**
  Bakterien, Pilze, Nematoden

R.M. May (1992) - Scientific American

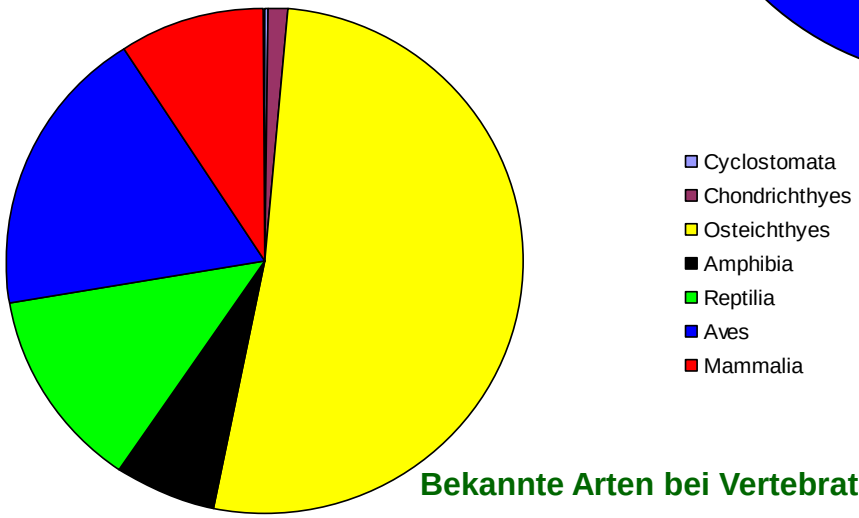
Das Geheimnis der Artenzahl

Gesamtzahl lebender Arten auf der Erde

Mollusca: 70.000 – 120.000



Bekannte Arten pro Taxon

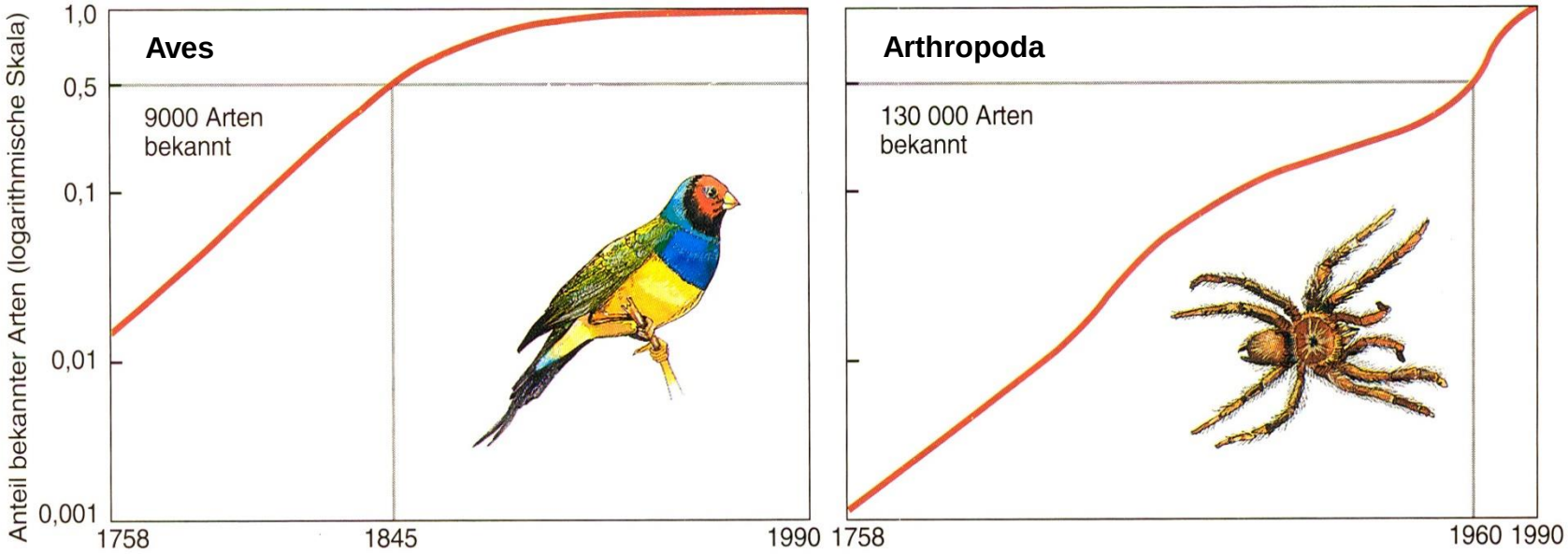


Bekannte Arten bei Vertebrata

A.D.Chapman (2005) – Numbers of living species

Artenzahlen

- **Zunahme bekannter Arten bei Vertebraten vs. Evertebraten**



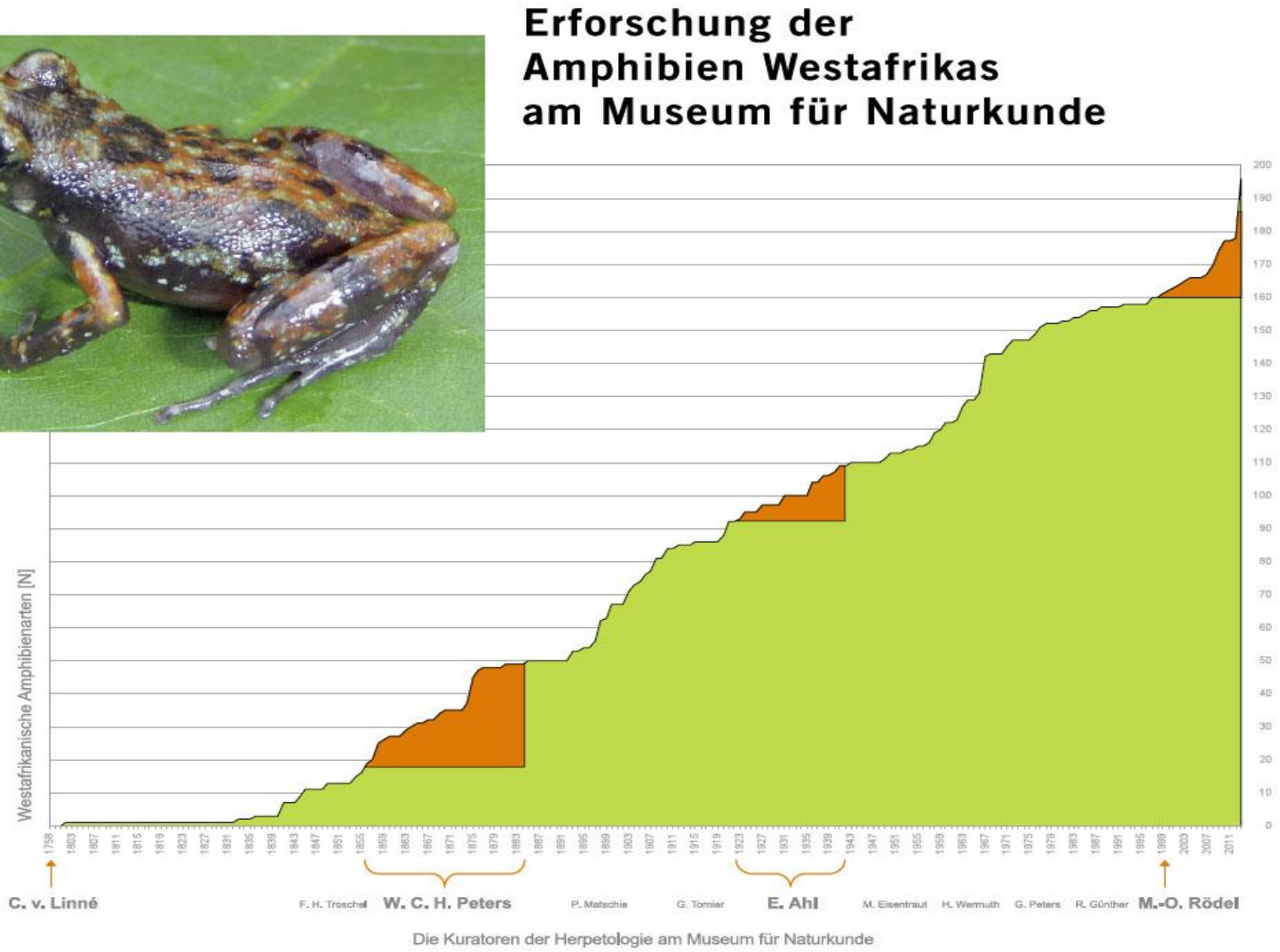
- **die Hälfte aller Arten waren 1845 bekannt**

- **die Hälfte aller erwarteten Arten erst 1960 ?**

R.M. May (1992) - Scientific American

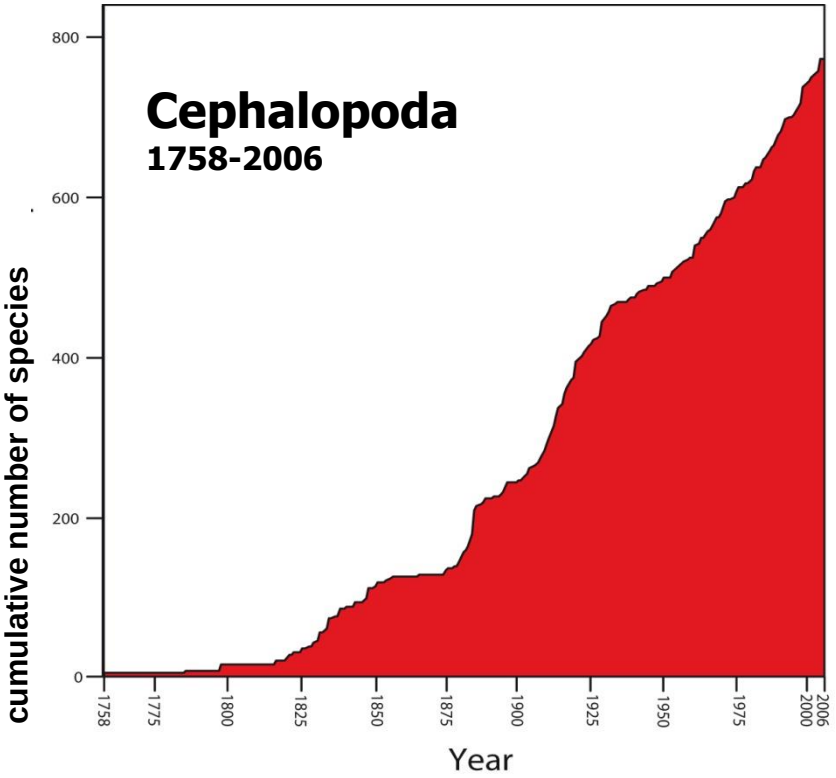
Artenzahlen

- **Zunahme bekannter Arten bei Vertebraten vs. Evertebraten**

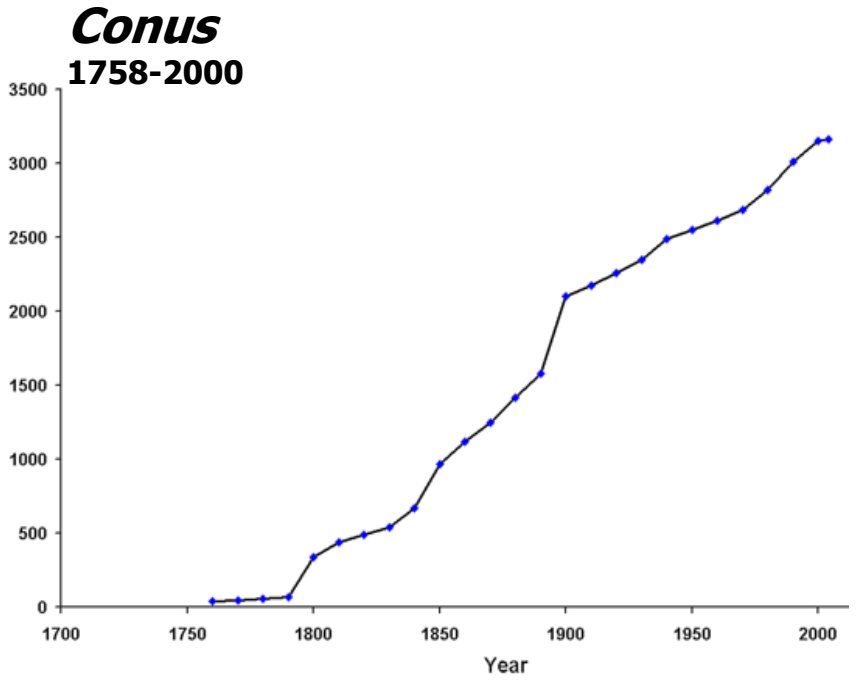


Artenzahlen

- **Cephalopoda und *Conus* – zwei Taxa, ein Trend**



species currently considered valid
(source: Cephbase)



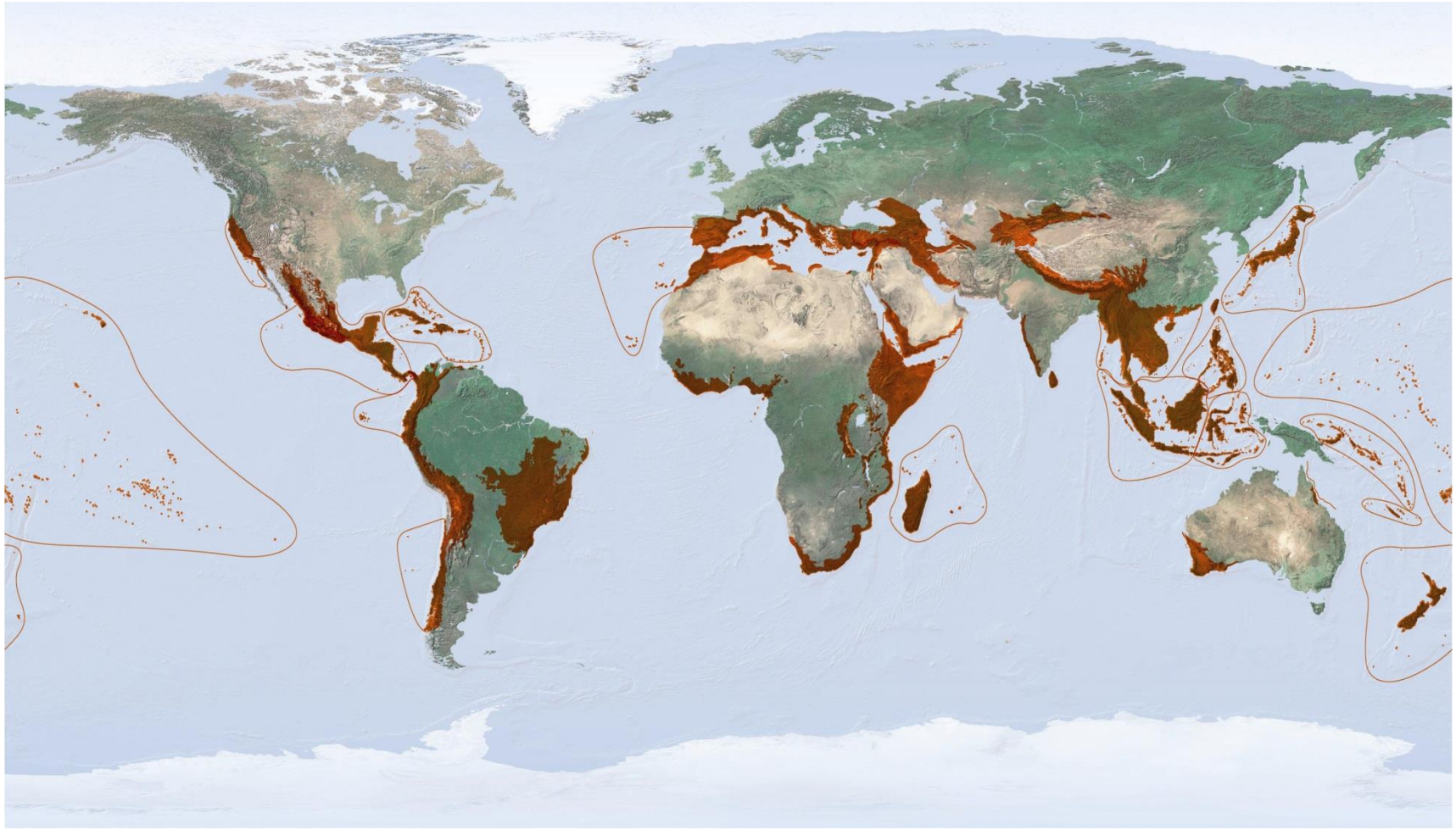
available species names
(source: *Conus* Biodiversity website)

Das Geheimnis der Artenzahl

- **Die Entdeckung neuer Arten**

Die Verbreitung der Artenvielfalt

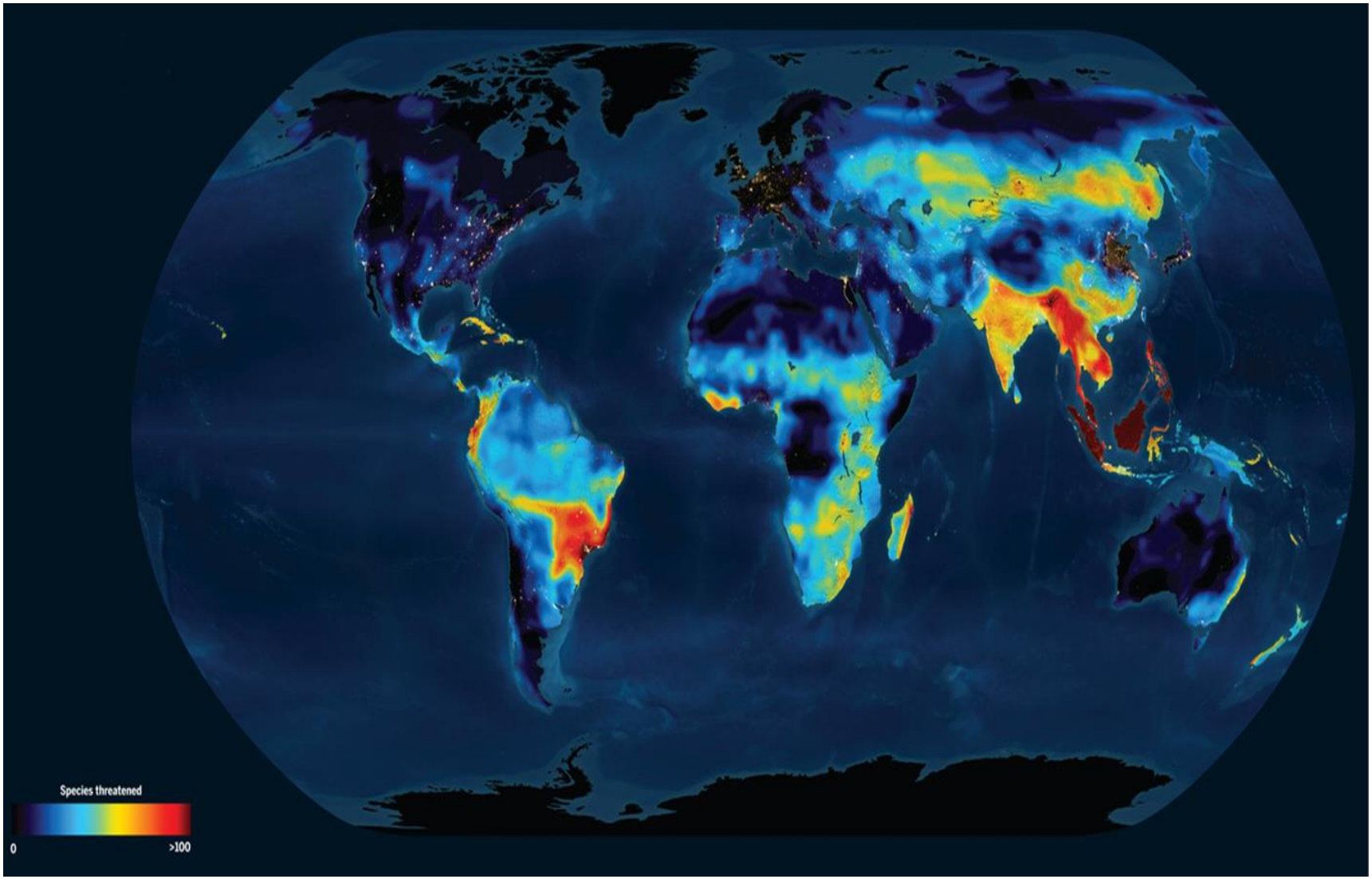
- **Biodiversity focal points: the Earth‘s ecological „hot spots“**



Mittermeier et al. (2004) – Hot spots revisited

Der Verlust der Artenvielfalt

- **Bedrohte Biodiversität – weltweit**



Science (2014)

Illusion oder Wissenschaft ?

- ***Ist es eine nicht enden wollende Illusion,***
  die Vielfalt der Natur in ein System bannen zu können?

Systematik und Stammbäume

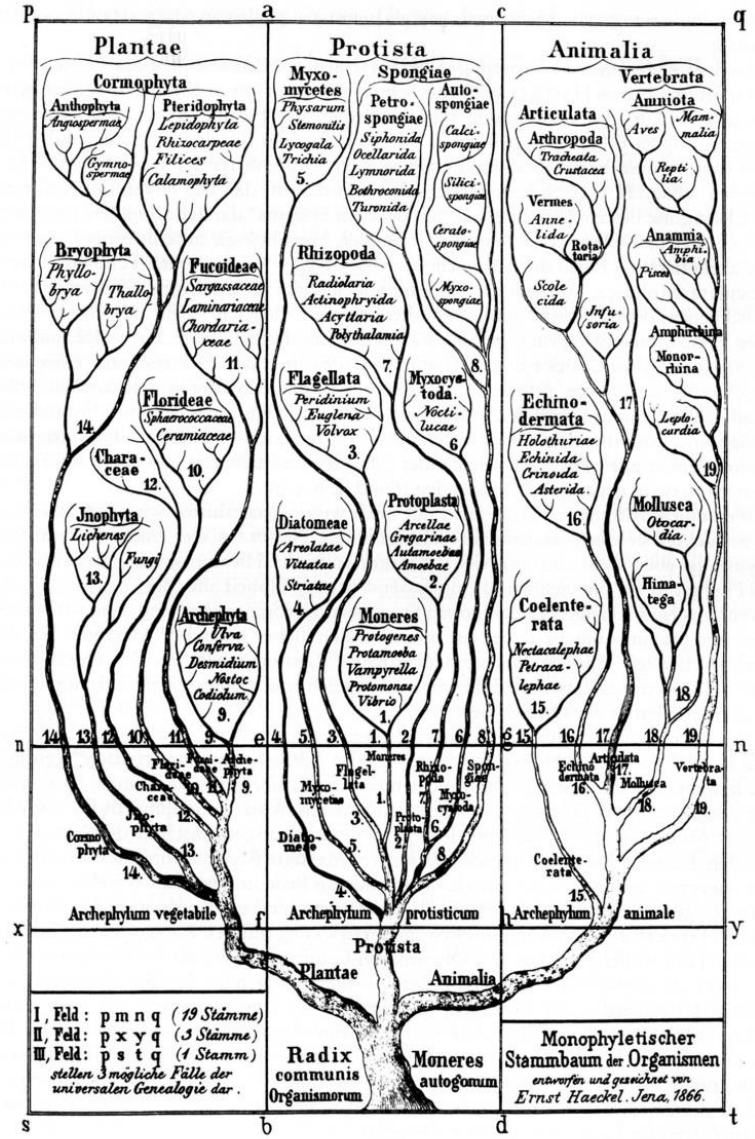
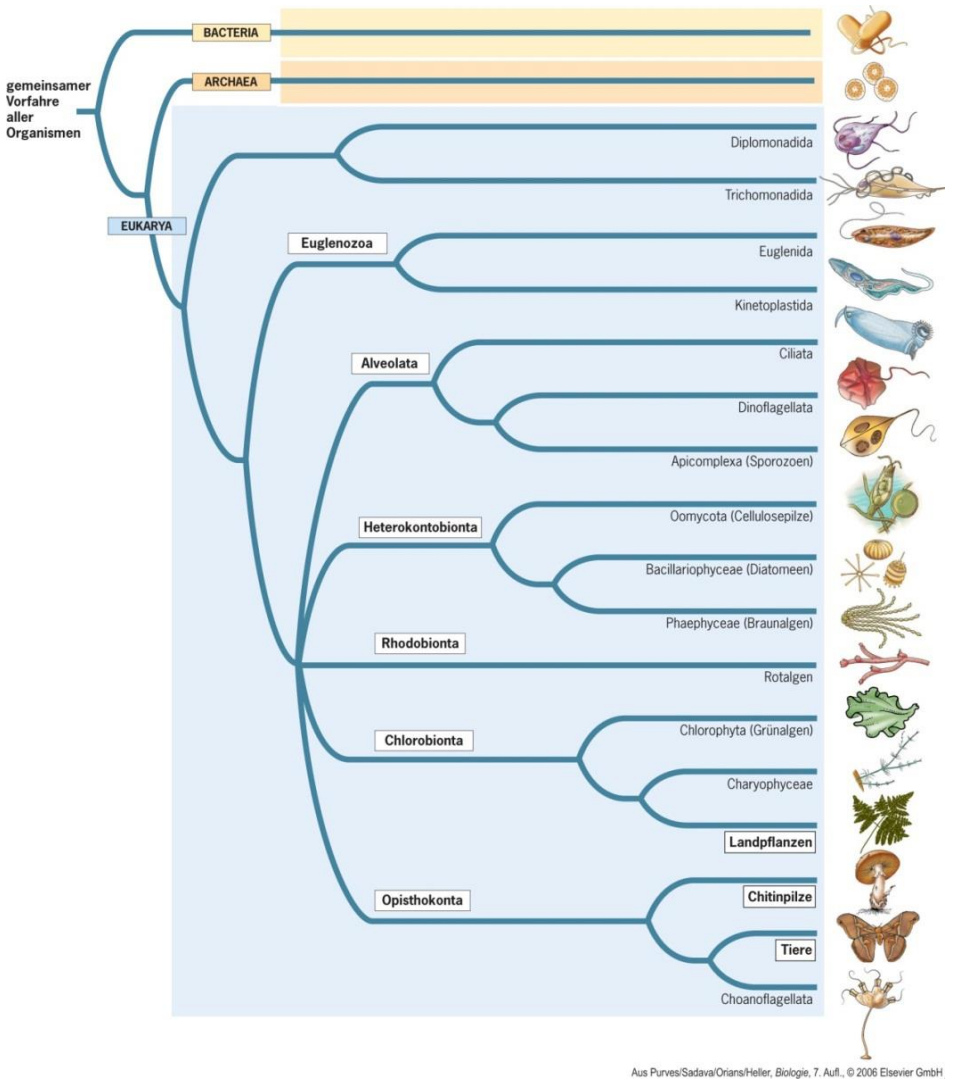
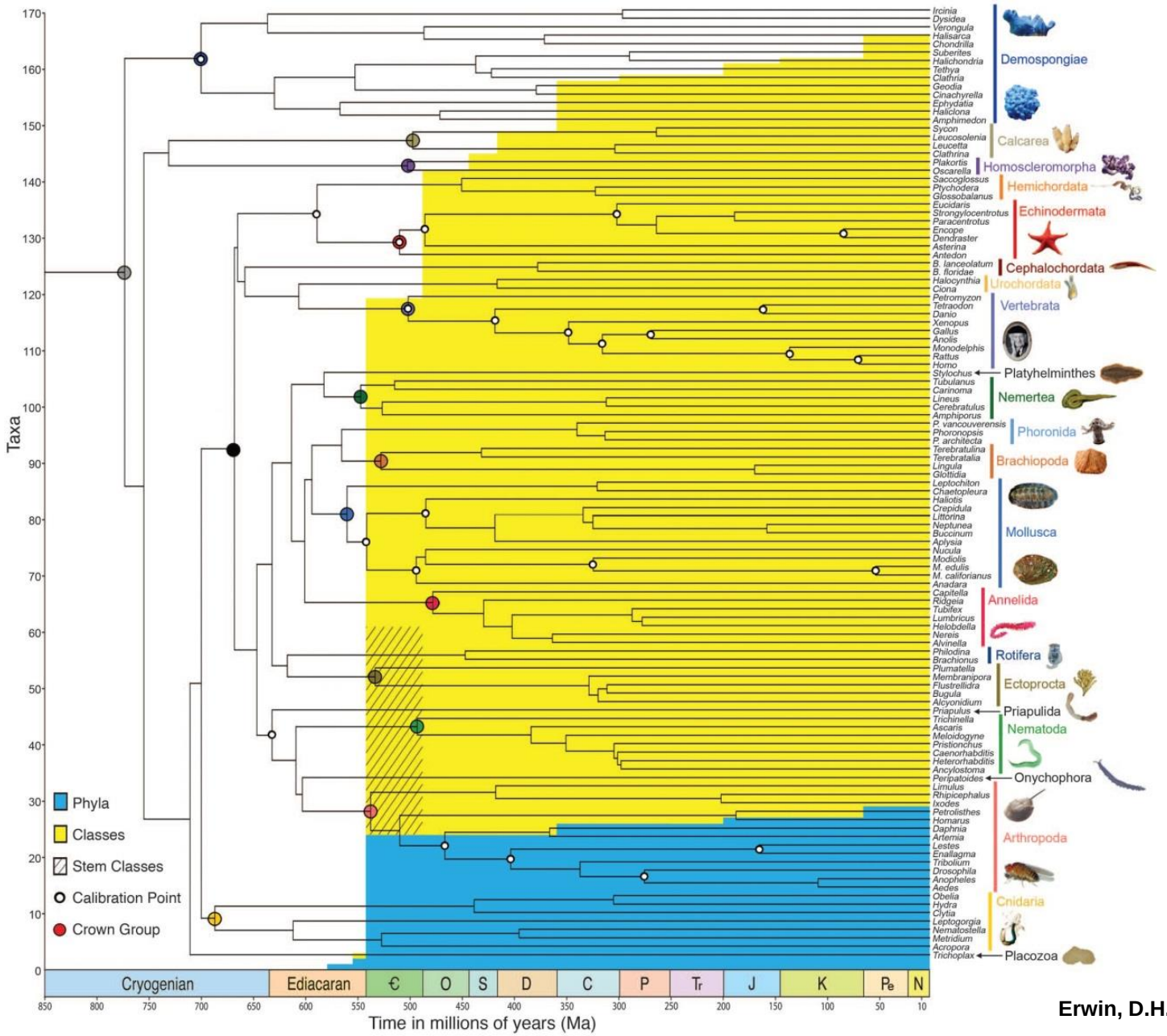


Abb. 4. Monophyletischer Stammbaum der Organismen von E. Haeckel aus seinem Werk „Generelle Morphologie der Organismen“ (1866).



Aus Purves/Sadava/Orians/Heller, *Biologie*, 7. Aufl., © 2006 Elsevier GmbH

Stammbaum des Tierreichs

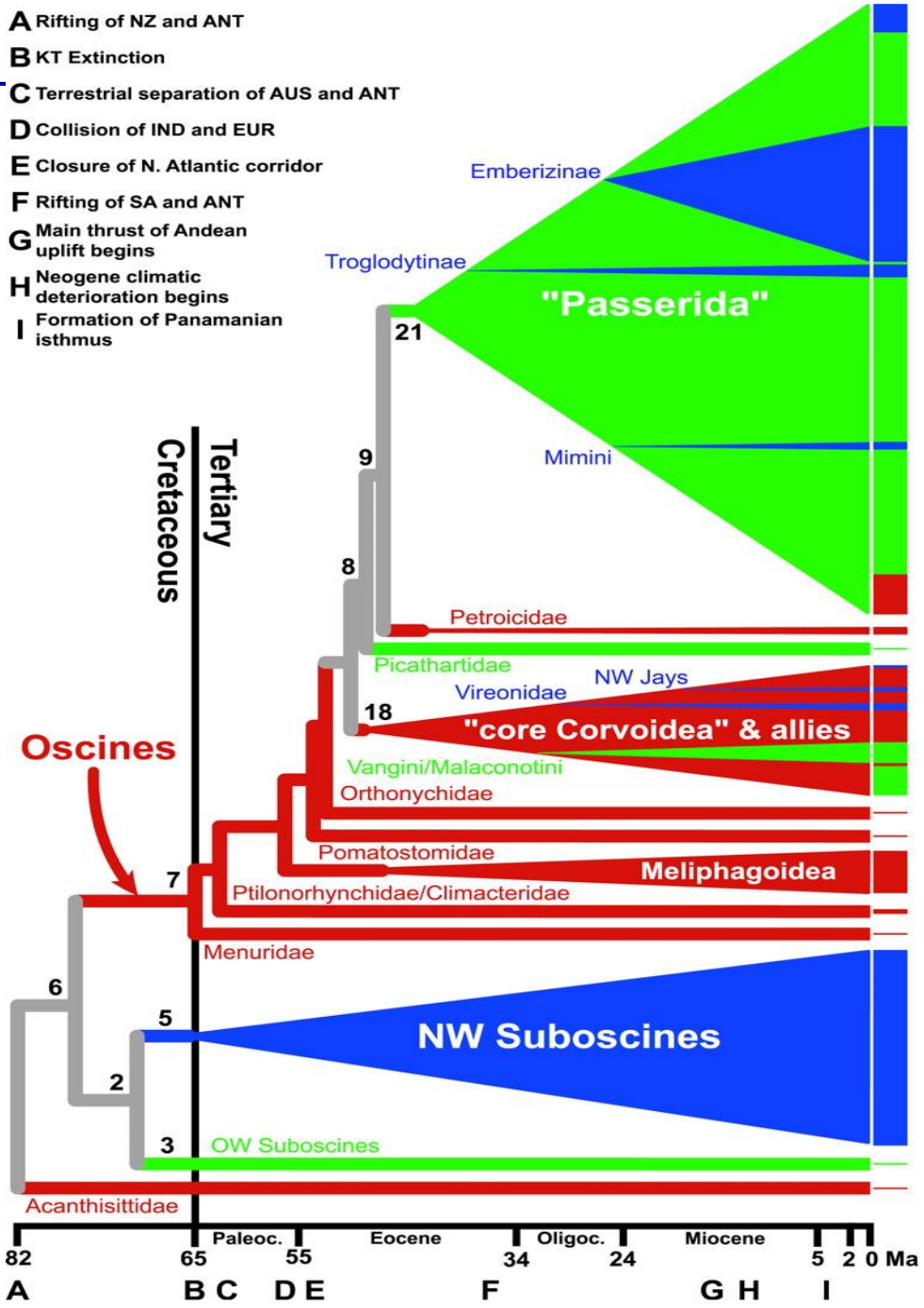


Erwin, D.H. et al. 2011. Science

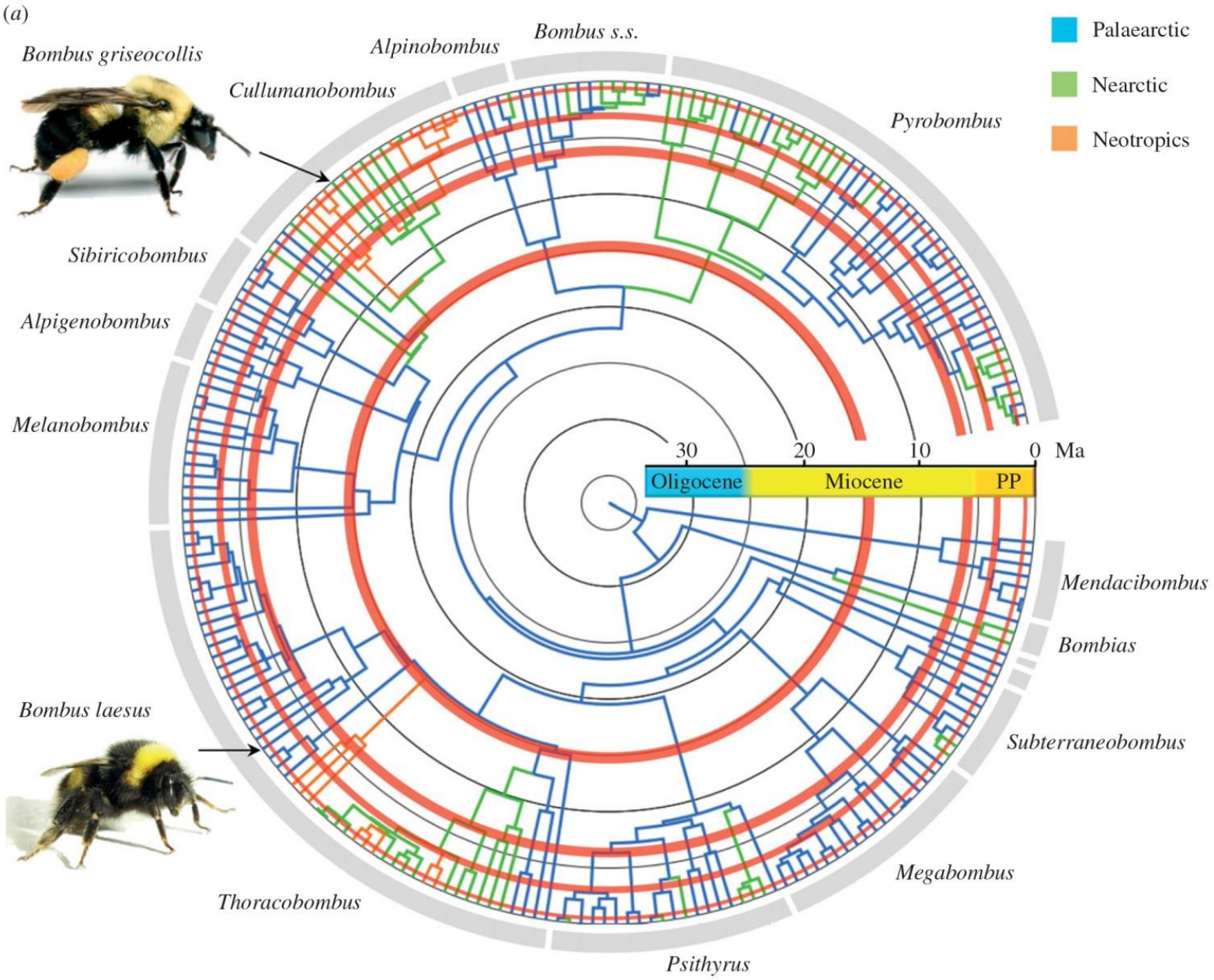
Phylogenie der Organismen

- **Stammbäume als Ordnungsschemata**

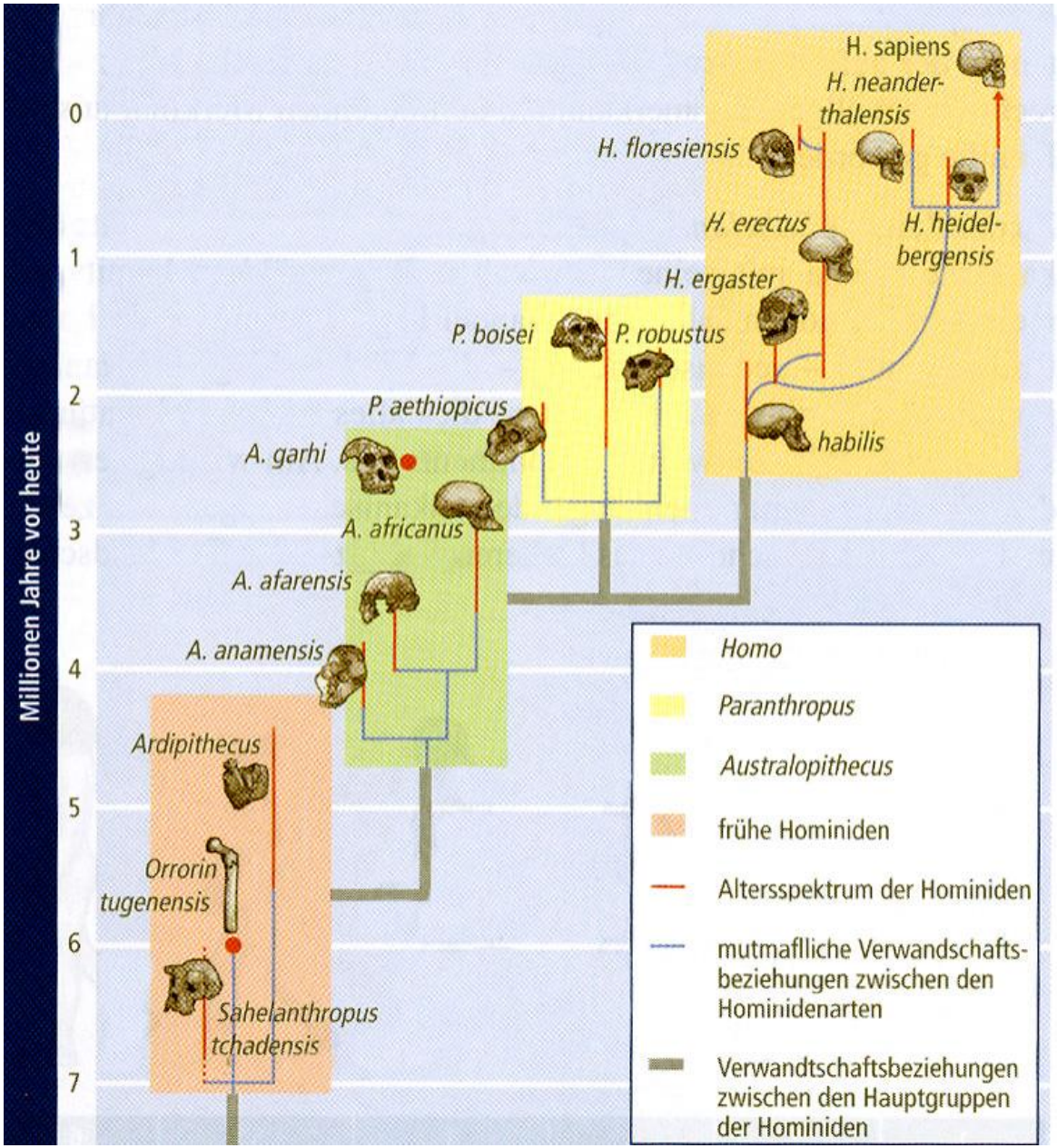
- **Chronogramm der Singvögel**



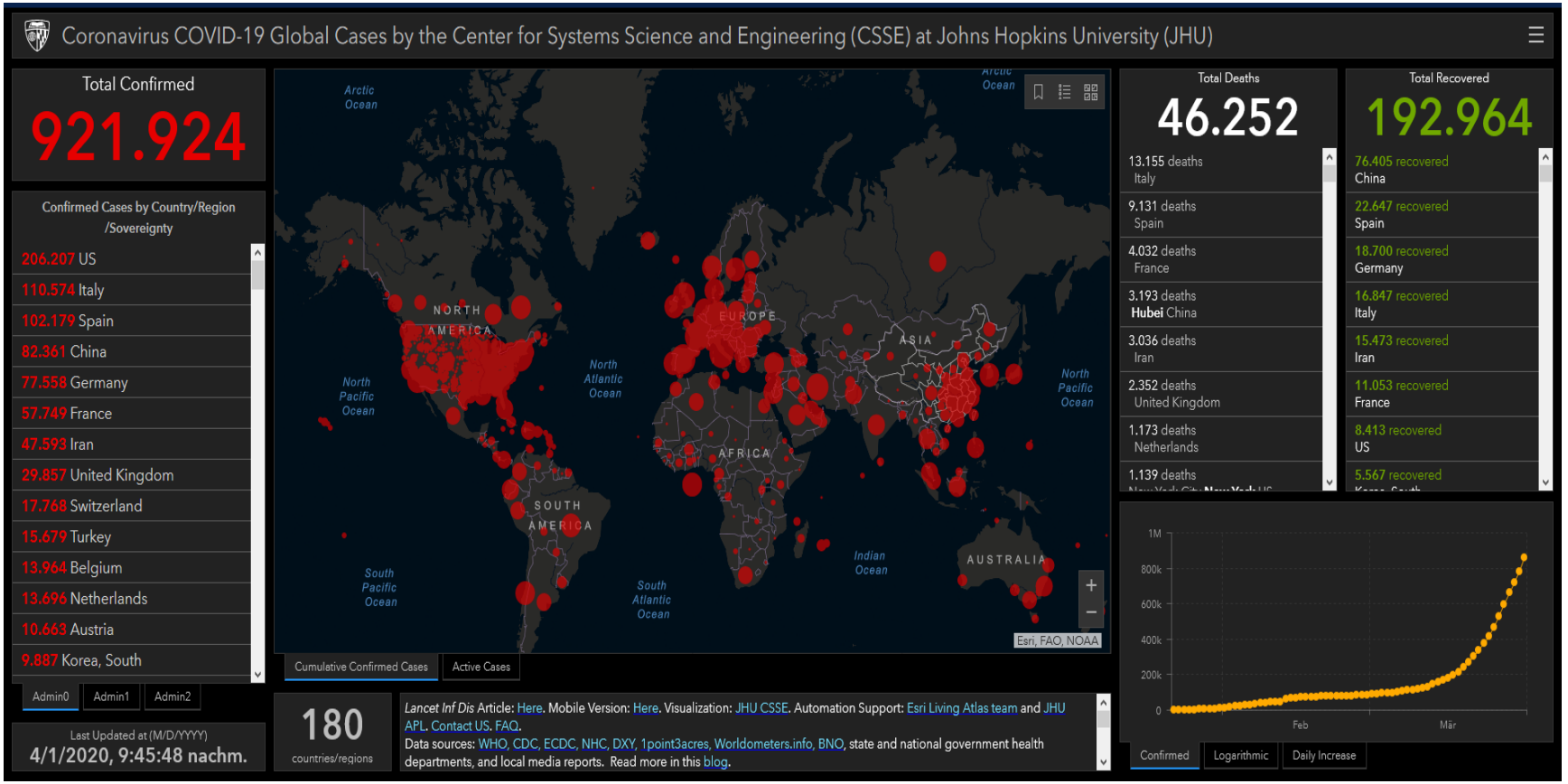
Phylogramm der Wildbienen



Chronogramm der Hominiden - Wer sind & wo kommen wir her ?

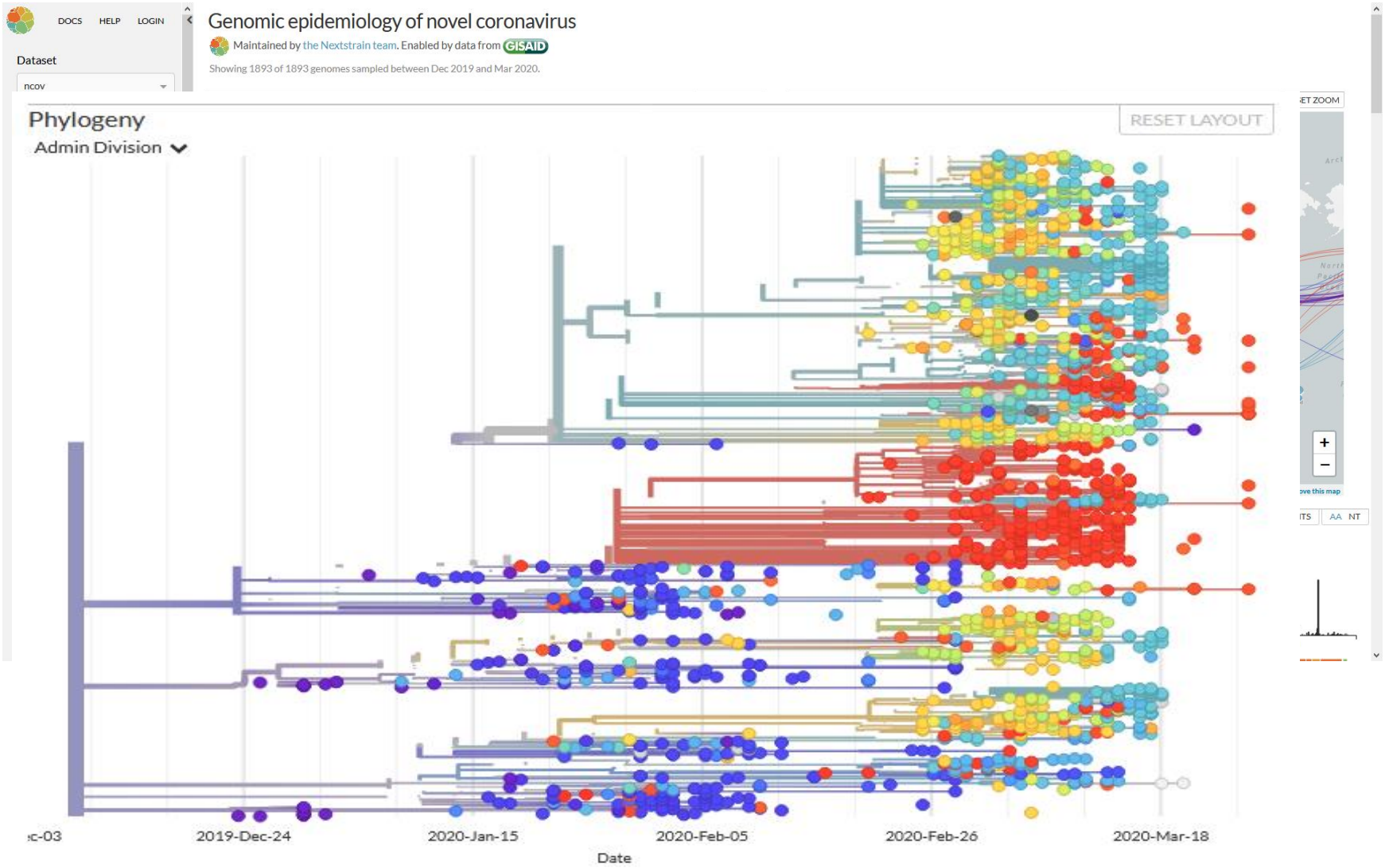


Covid-19 und die Epidemiologie von Sars-CoV-2



https://coronavirus.jhu.edu/map.html

Epidemiologie von Sars-CoV-2



https://nextstrain.org/ncov/2020-03-27 - (Hadfield et al, Bioinformatics)

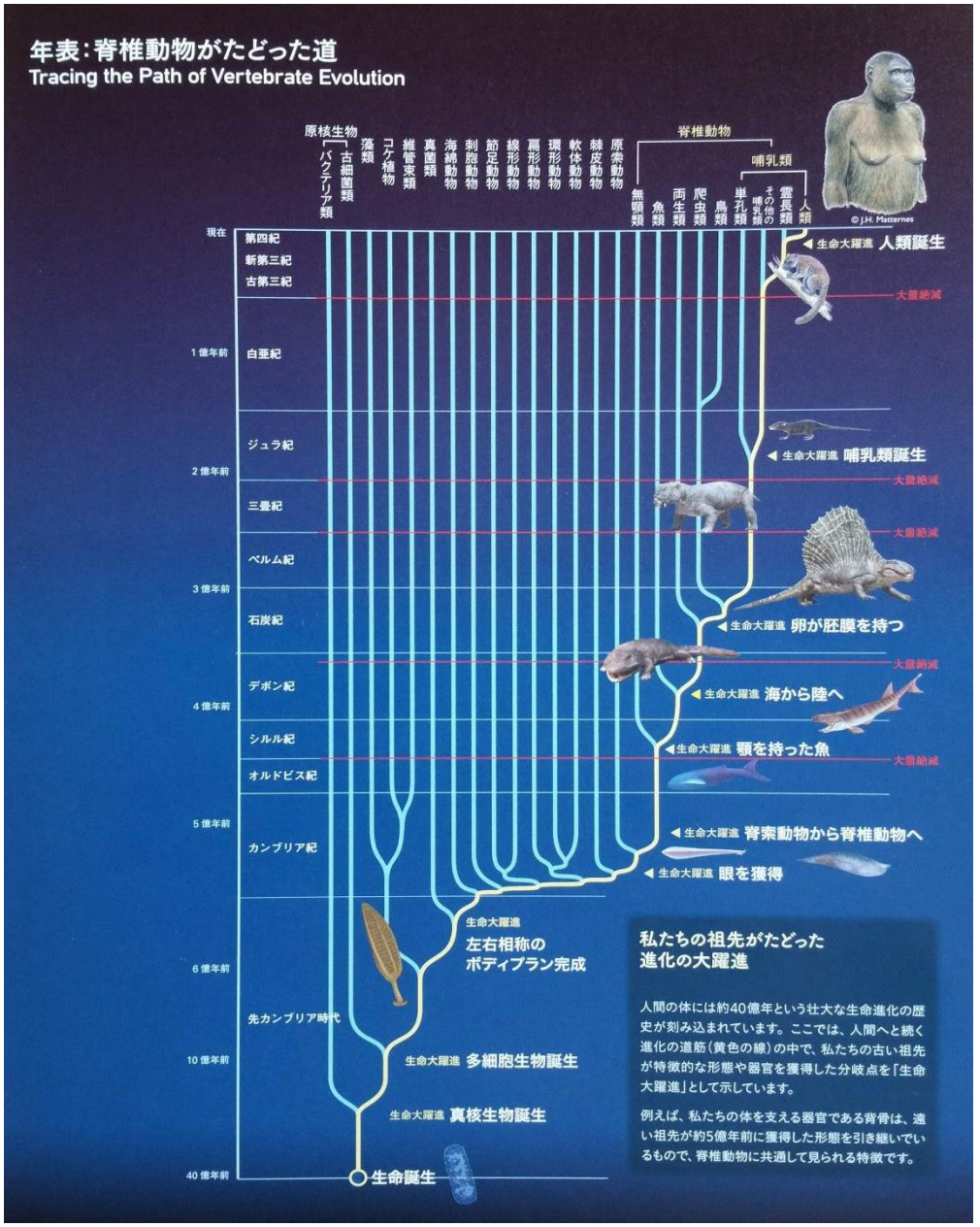
Phylogenetische Systematik der Organismen

- **Die Sprache der Systematiker:**

❖ **Benennung der Taxa**

❖ **morphologische Merkmale**

❖ **genetische Marker**



Die verwirrende Vielfalt der Namen

Die verwirrende Vielfalt der Namen

Die verwirrende Vielfalt der Namen

Die verwirrende Vielfalt der Namen

Bilateria:

- **bilateral symmetrisch**

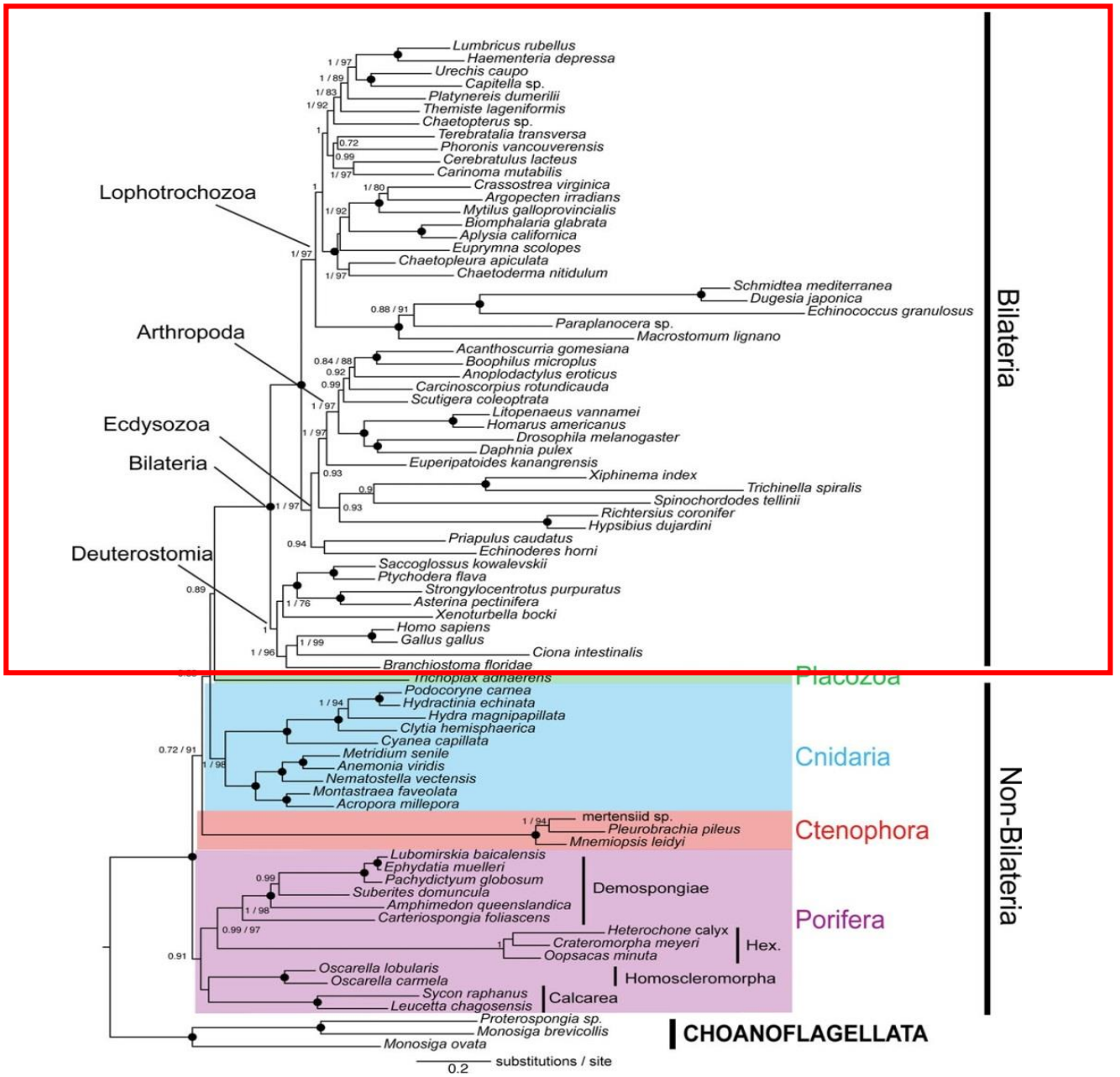
  vorn / hinten

- **Zahl der Keimblätter = 3**

  Endoderm / Mesoderm / Ectoderm

Stammbäume als Ordnungsversuche

- **Bilateria**



Pick et al. 2010. MBE

Die verwirrende Vielfalt der Namen

Protostomia:

- **Blastogenese:**

  Urmund wird Mund

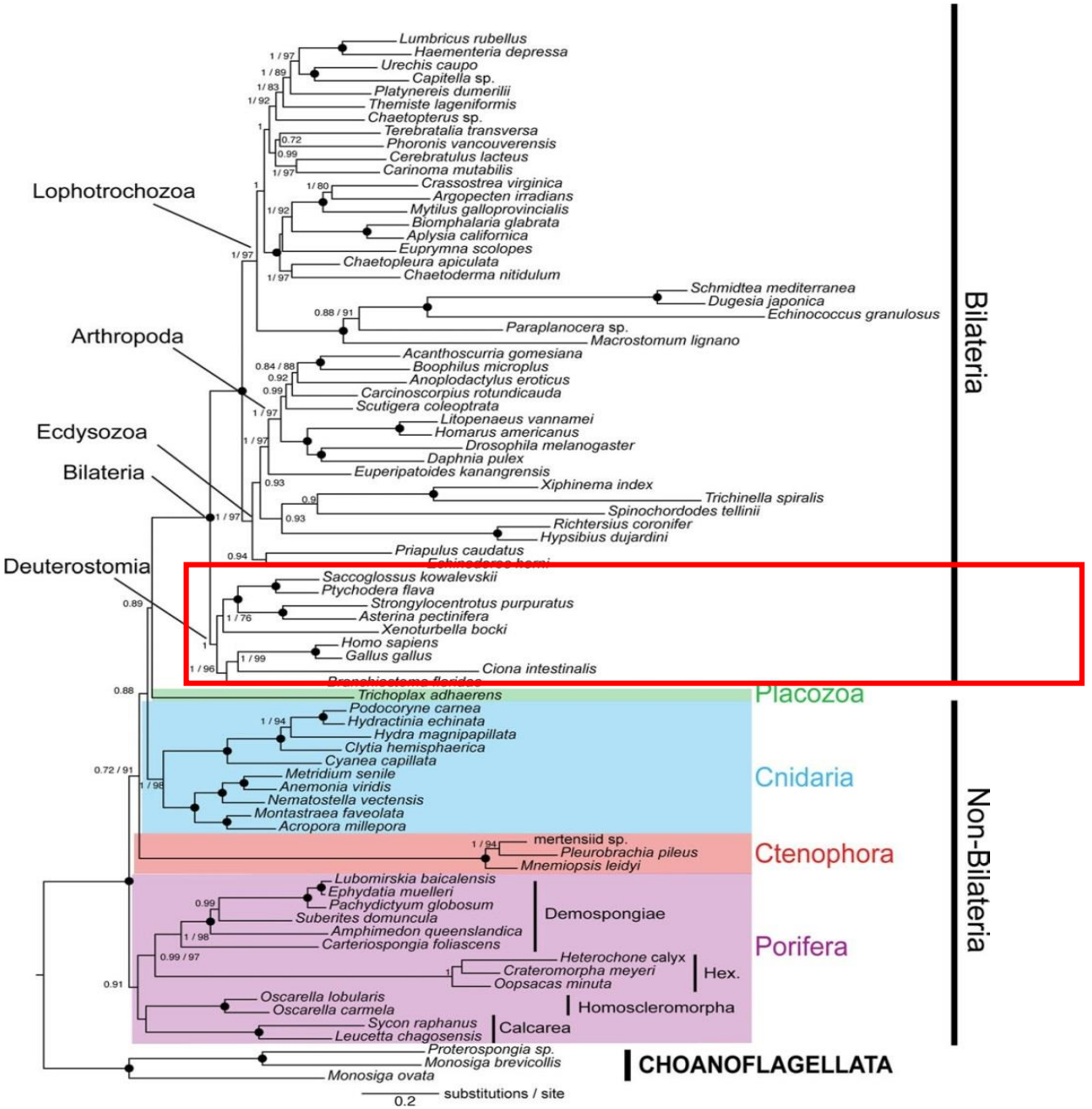
Deuterostomia:

- **Blastogenese:**

  Urmund wird After
  Mund als Neubildung

Stammbäume als Ordnungsversuche

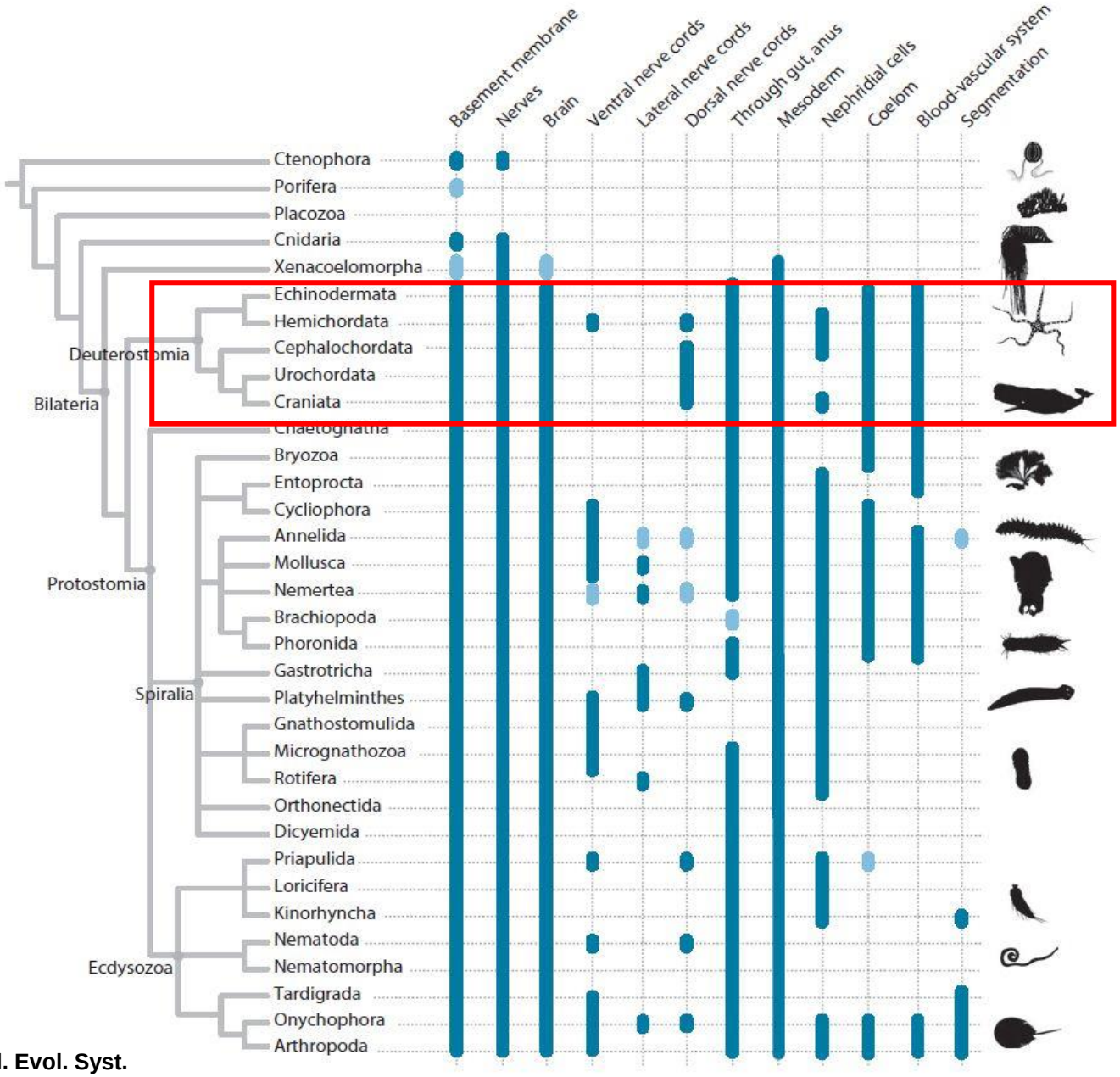
- **Deuterostomia**



Pick et al. 2010. MBE

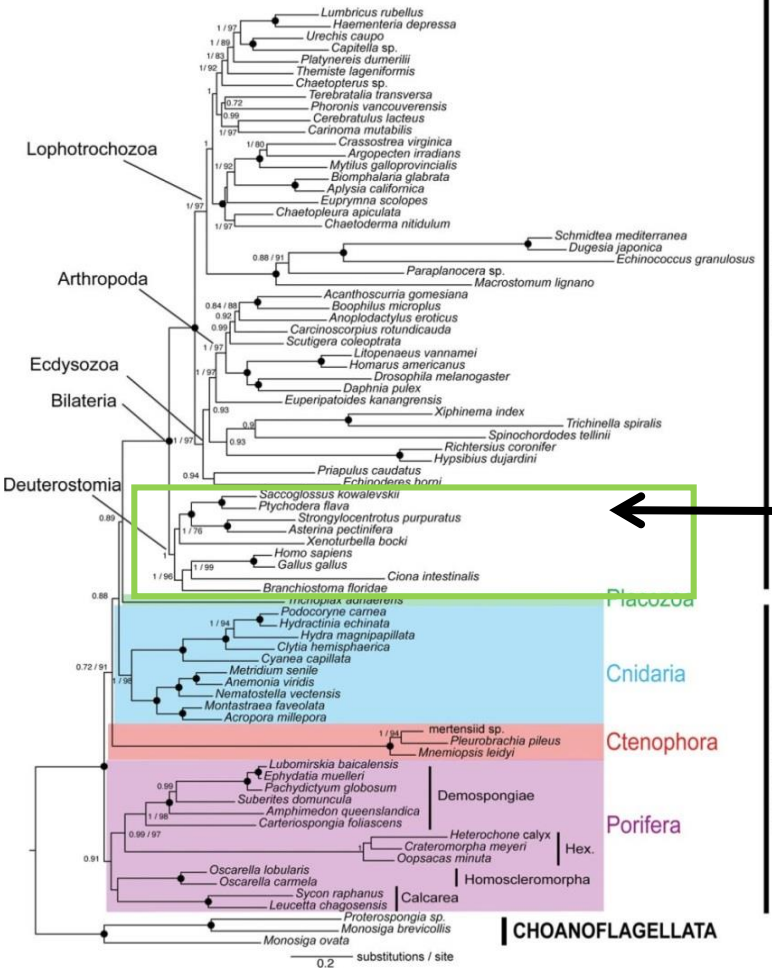
Merkmalsbasierte Analyse – Kladistik

- **Deuterostomia**



Dunn, C.W. et al. 2014. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.

Systematische Zoologie



Thema	
Einführung Zool. Systematik, Protista	
Einführung, Metazoa	
Metazoa, Bilateria	Protostomia
Platyzoa - Mollusca	
Annelida - Nematoda	
Ecdysozoa: Chelicerata	
Crustacea	
Mai	
Myriapoda - Insecta	
Juni	
Deuterostomia, Echinodermata	Deuterostomia
Acrania, Pisces - Amphibia	
Reptilia - Aves	
Mammalia	
Hauptttermin (Freitag)	
Wiederholungstermin (Freitag)	

Bilateria

Non-Bilateria

Wordcloud - Anleitung

Wordcloud - Anleitung

- http://www.wordclouds.com/

- **How to do:**
  - auf „Word list“ clicken
  - Taxa mit folgender Formatierung einfügen (Beispiel):

    15 Metazoa
    13 Bilateria
    12 Protostomia
    10 Ecdysozoa usw.

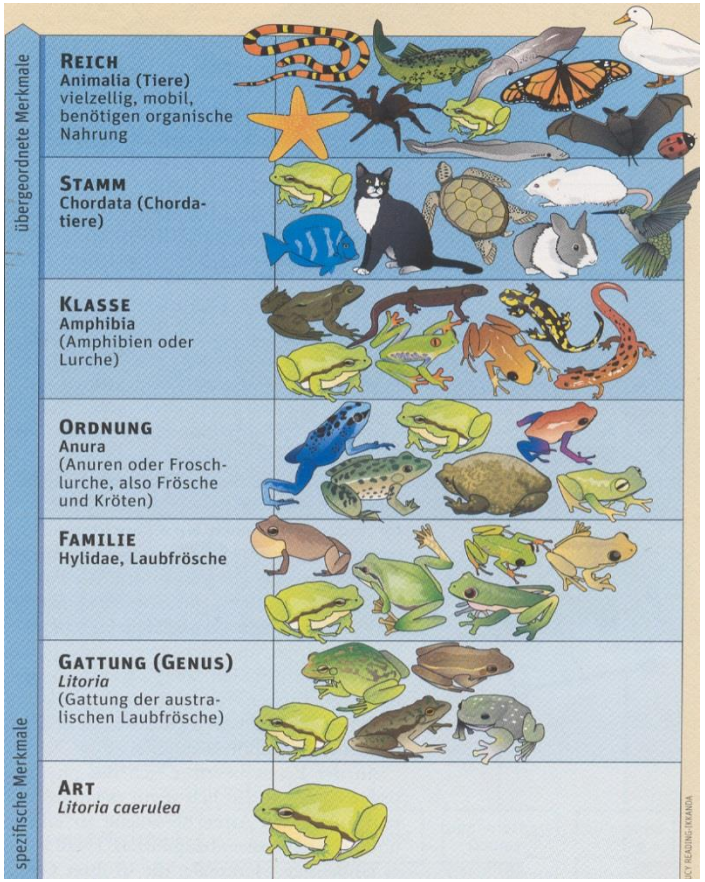
- Die Zahl ist der theoretische Wordcount, würde z.B. ein Text eingegeben werden

- In unserem Fall ist die Zahl ein selbsterdachtes taxonomisches „Level“

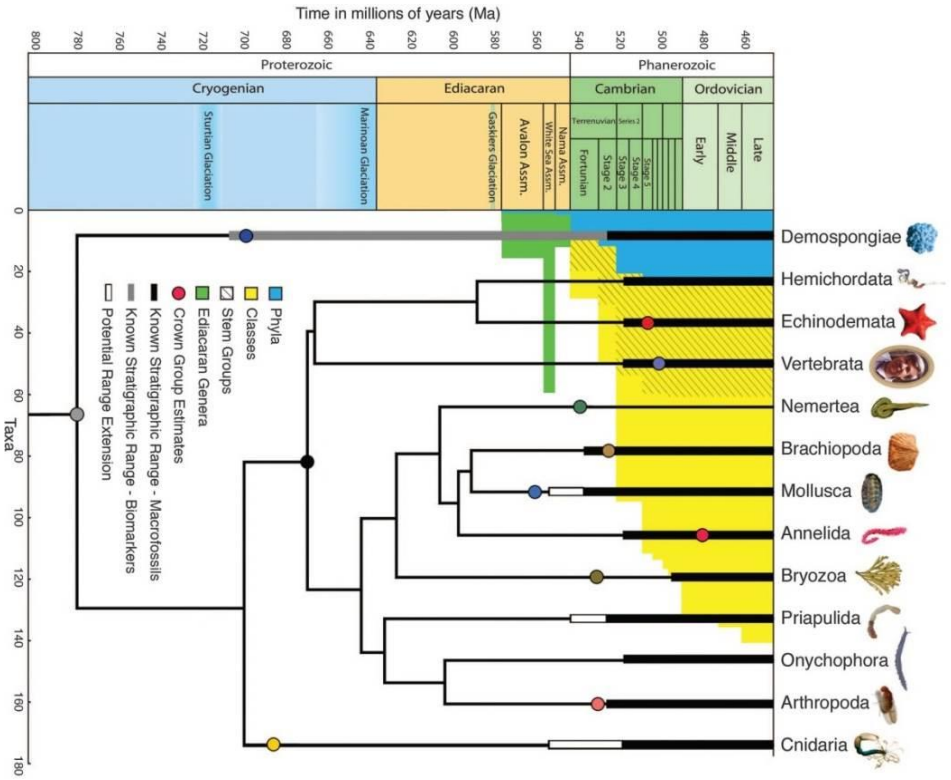
- Nutzen Sie die systematisch gegliederte Inhaltsübersicht eines Lehrbuchs!

Platyzoa
Chordata
Plathelminthes
Acanthocephala
Echinodermata
Chaetognatha
Gastrotricha
Hemichordata
Onychophora
Nematophora
Brachiopoda
Arthropoda
Tardigrada
Vertebrata
Rotatoria
Nematoda
Mollusca
Annelida
Tunicata
Bryozoa
Acrania
Gnathostomata
Cyclostomata
Chelicerata
Myriapoda
Crustacea
Hexapoda
Chondrichthyes
Osteichthyes
Tetrapoda
Amphibia
Reptilia
Mammalia
Aves

Systematische Zoologie
– oder Zoologische Systematik



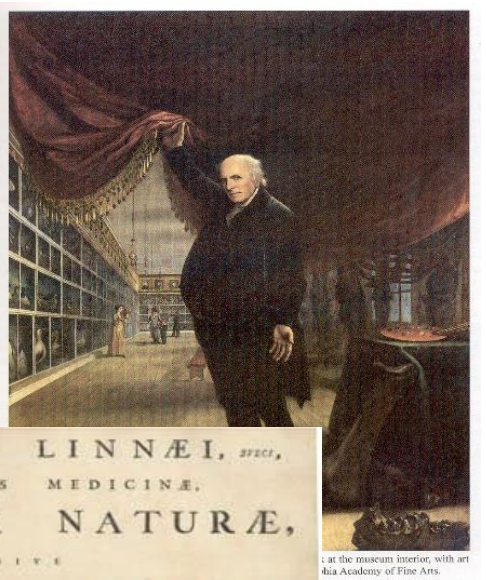
- **eine Einführung ins Reich der Tiere**



Matthias Glaubrecht

CeNak
Centrum für Naturkunde

Zoologische Systematik – Zur Einführung



- **I - Der Blick hinter die Kulissen des CeNak**

  Was hat ein Museum mit Systematik zu tun ?

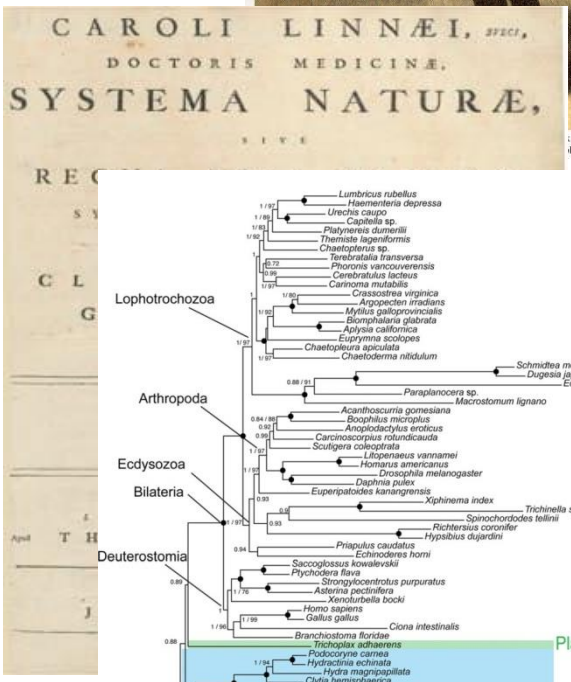
- **II - Grundbegriffe & Geschichte**

  Was ist eigentlich Systematik ?

  Wie geht das; warum betreiben wir sie ?

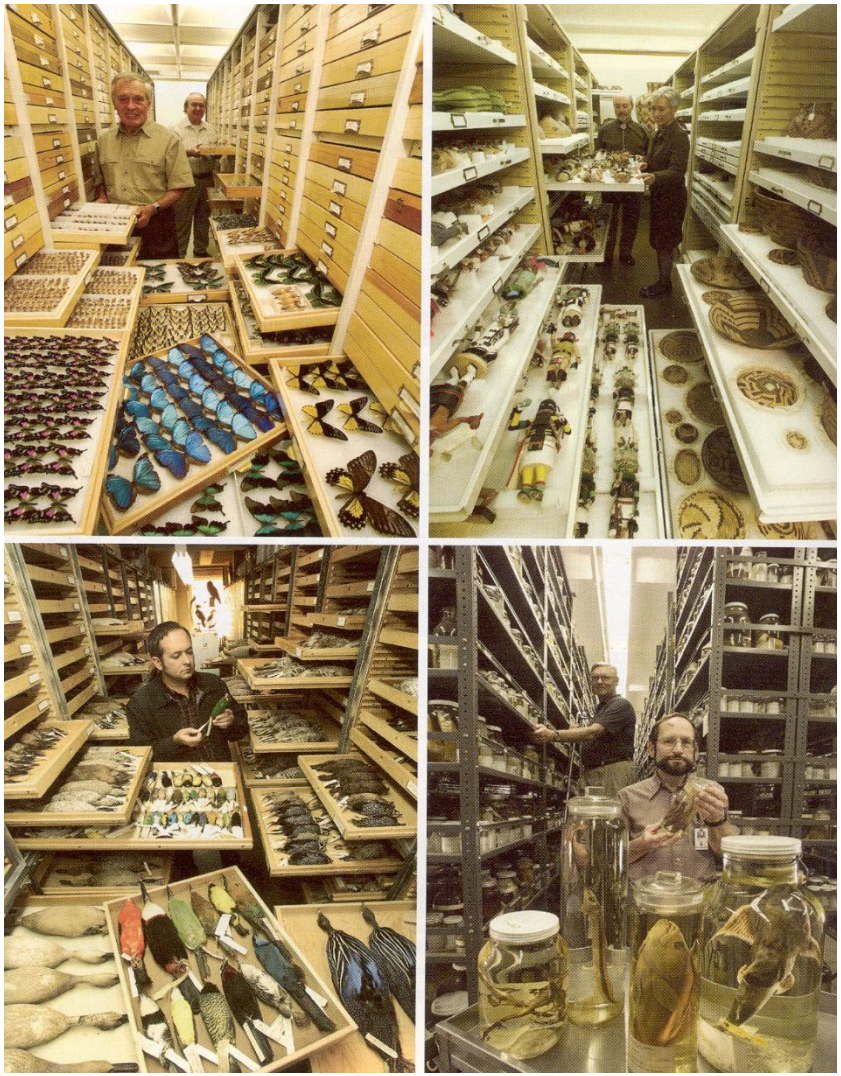
- **III – Systematische Zoologie**

  Das System der Tiere



Ein Blick hinter die Kulissen

- *Was hat das CeNak mit Systematik zu tun ?*



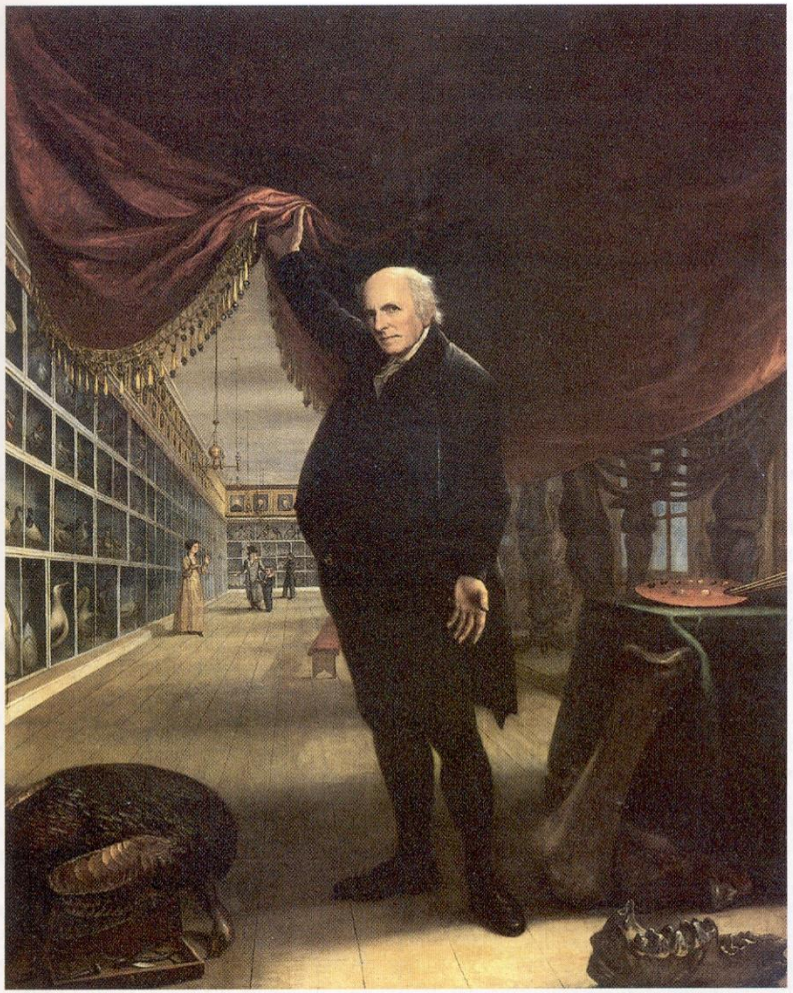


FIGURE 6. Charles Willson Peale's self-portrait is an idealized look at the museum interior, with art displayed above the natural history cabinets. Courtesy of the Philadelphia Academy of Fine Arts.

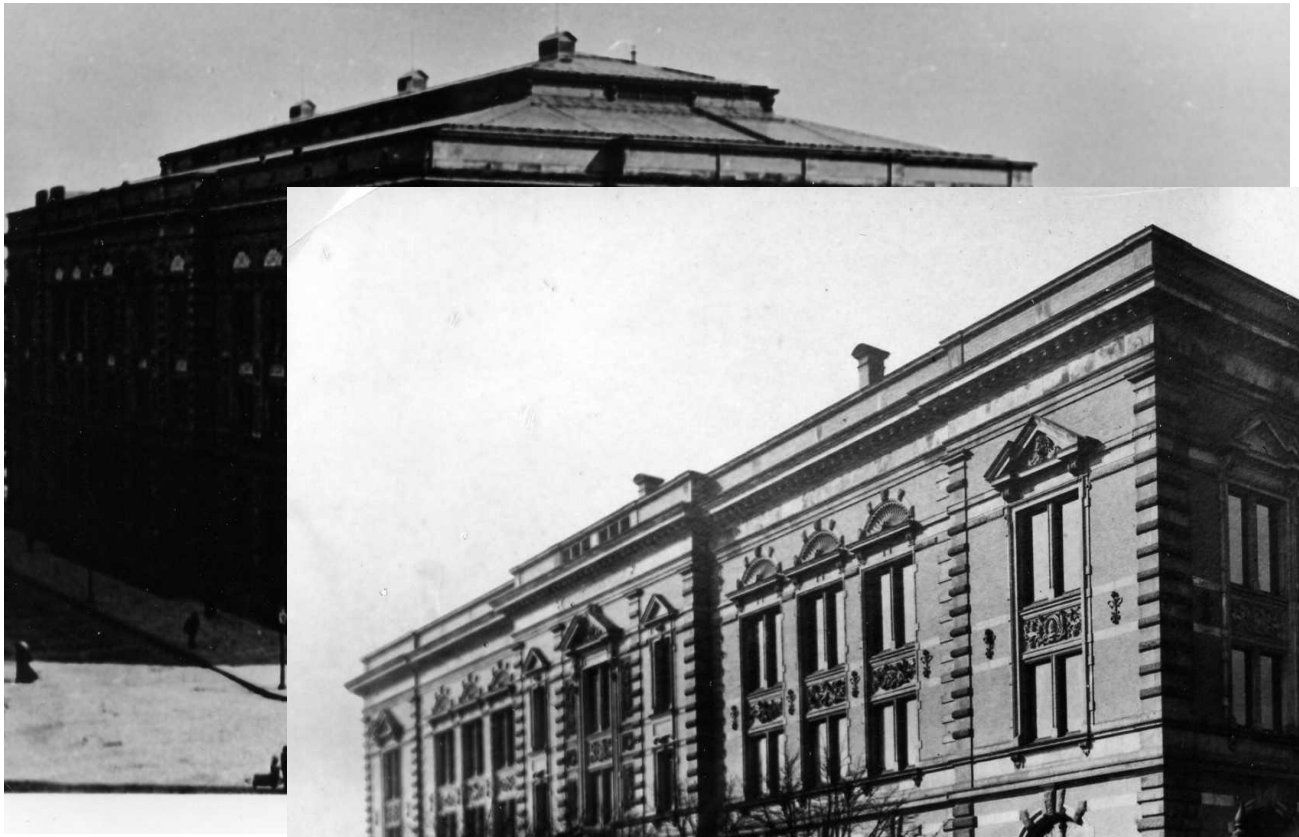
Das Centrum für Naturkunde – CeNak

- **Die *Sammlungen sind Eigentum der FHH***

- ***Seit 1969 im Besitz der UnivHH***

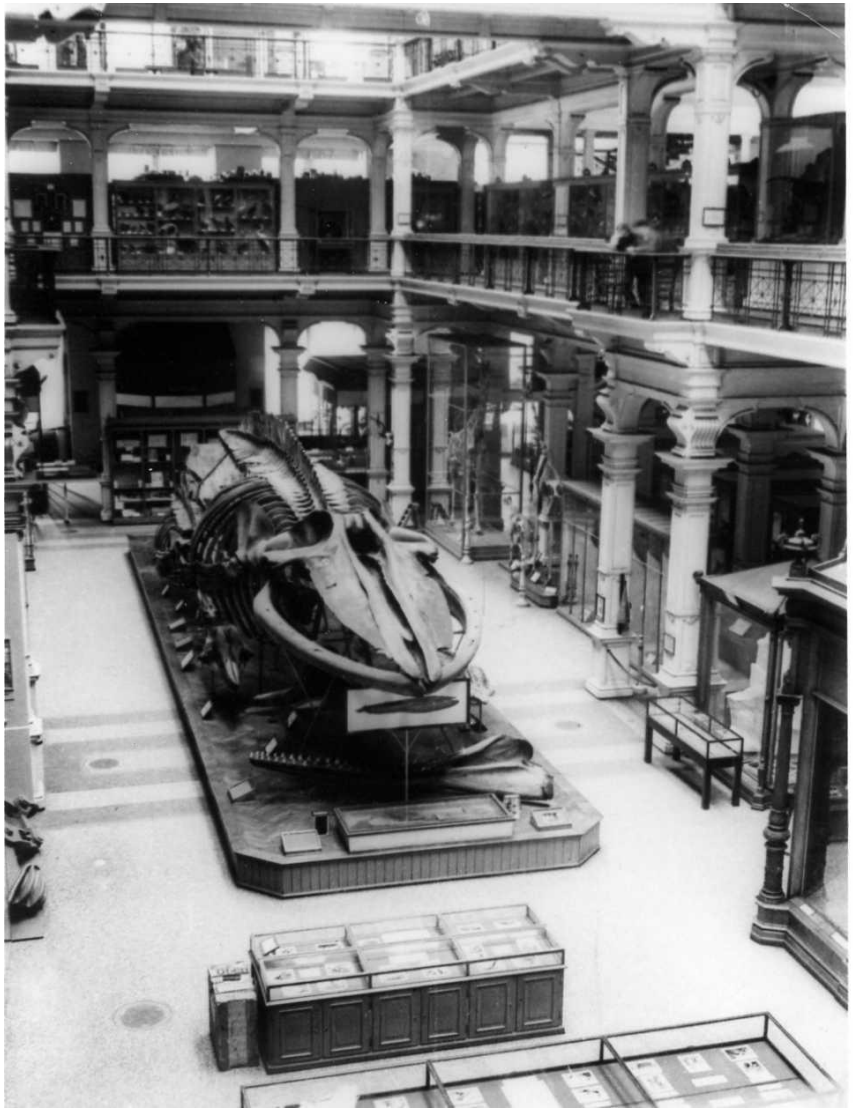
Das Naturhistorische Museum in Hamburg

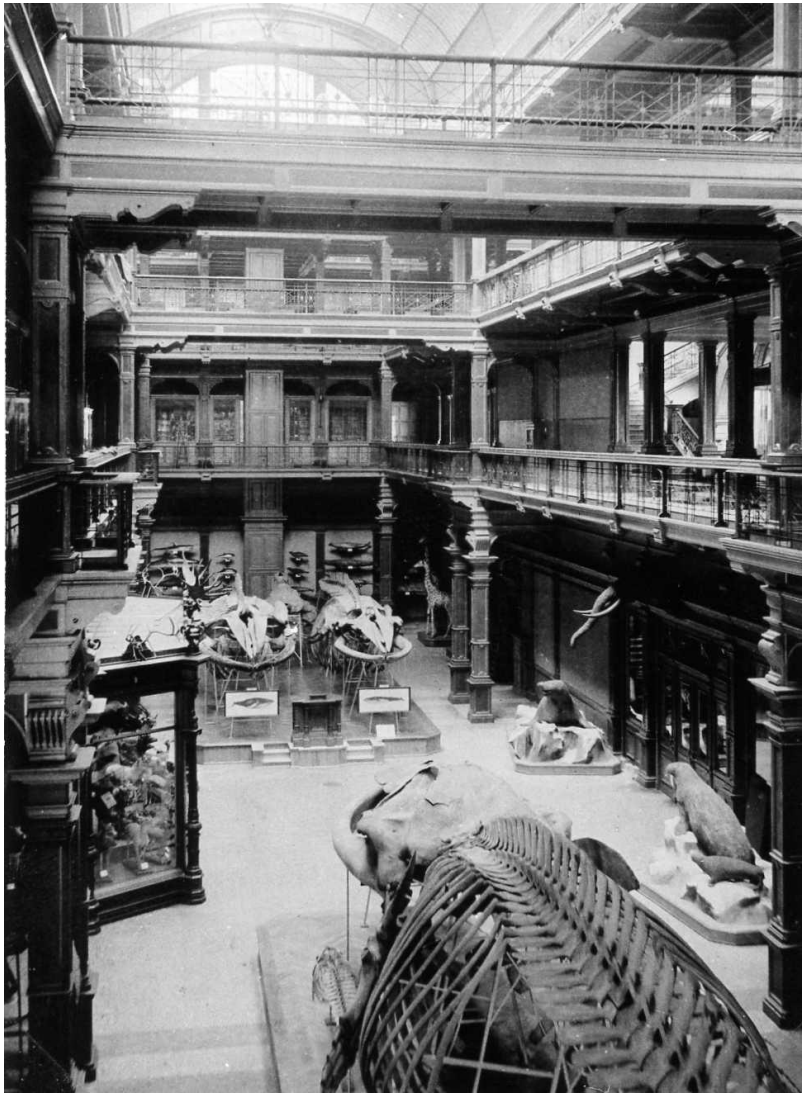
von 1891 …



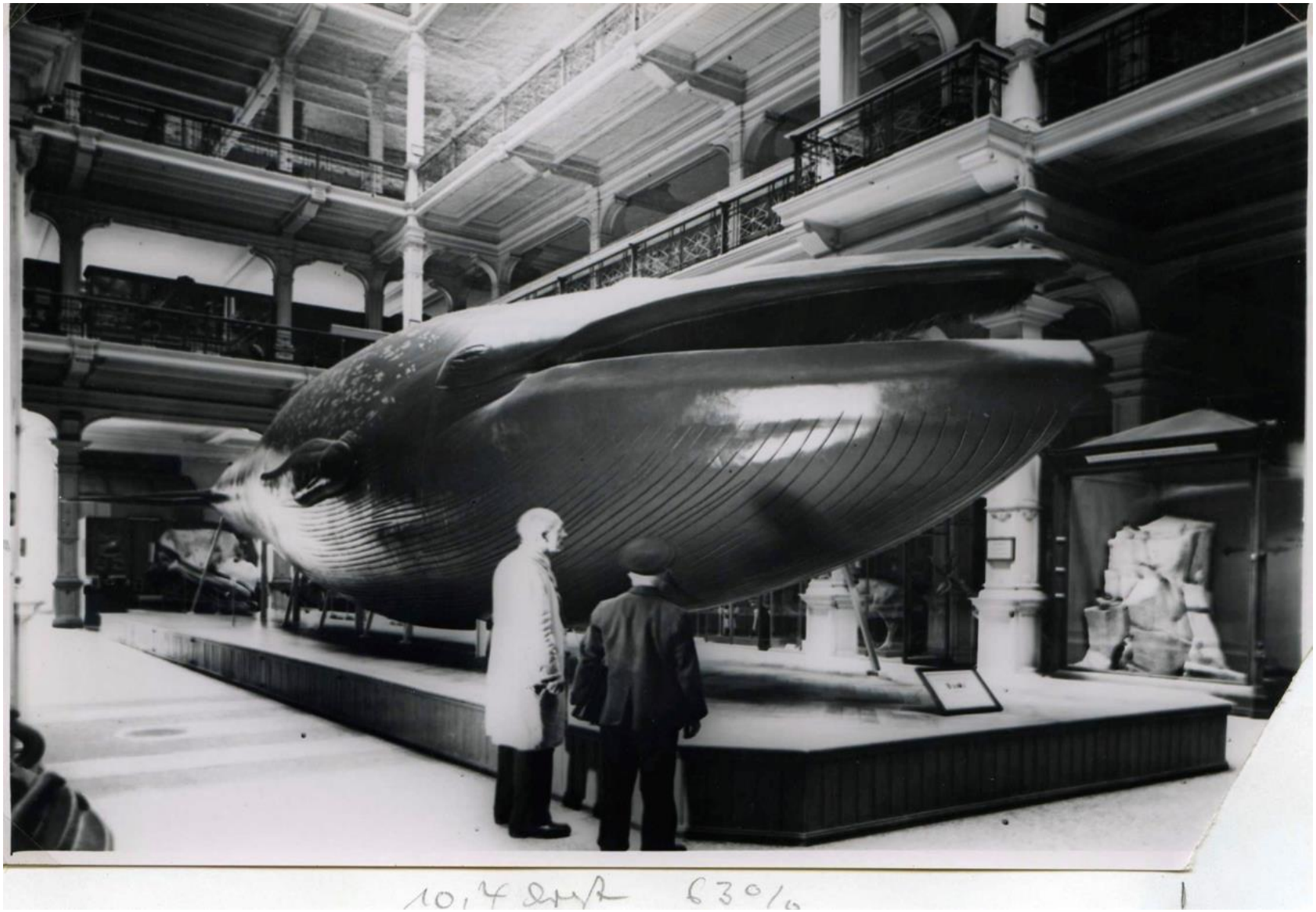
… bis 1943

Das Naturhistorische Museum am Steintorwall



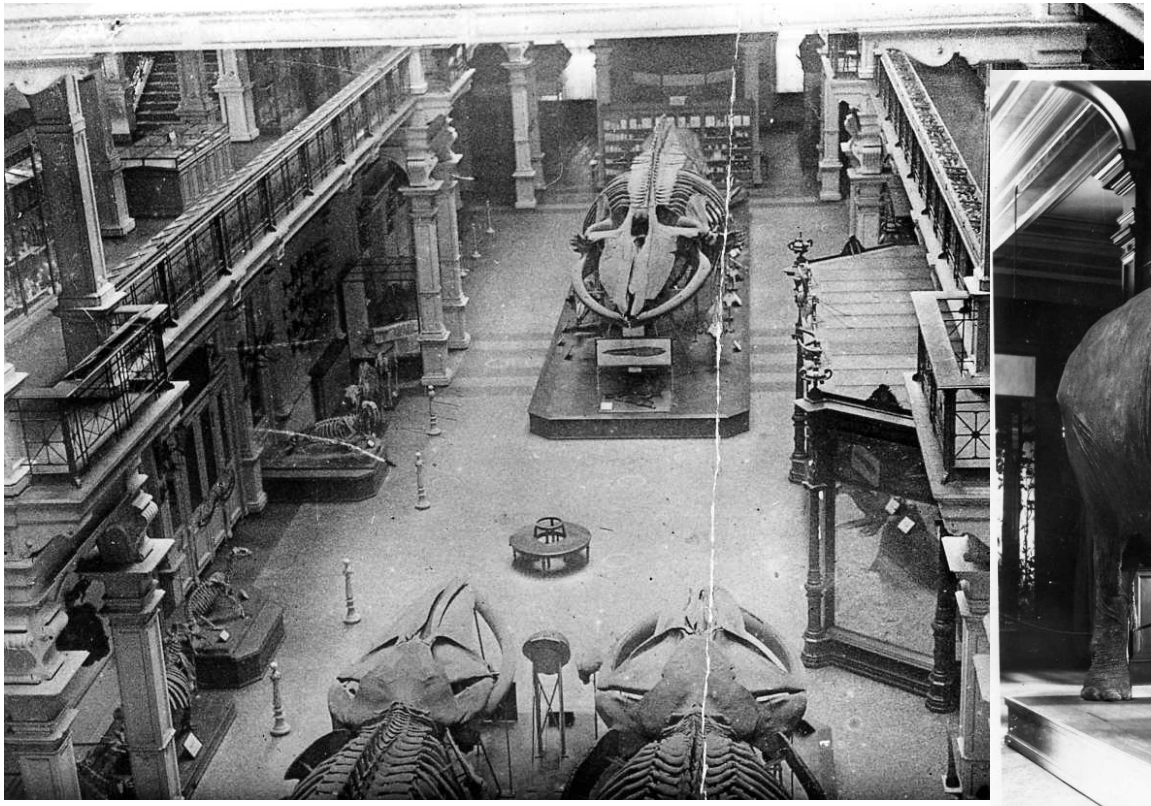


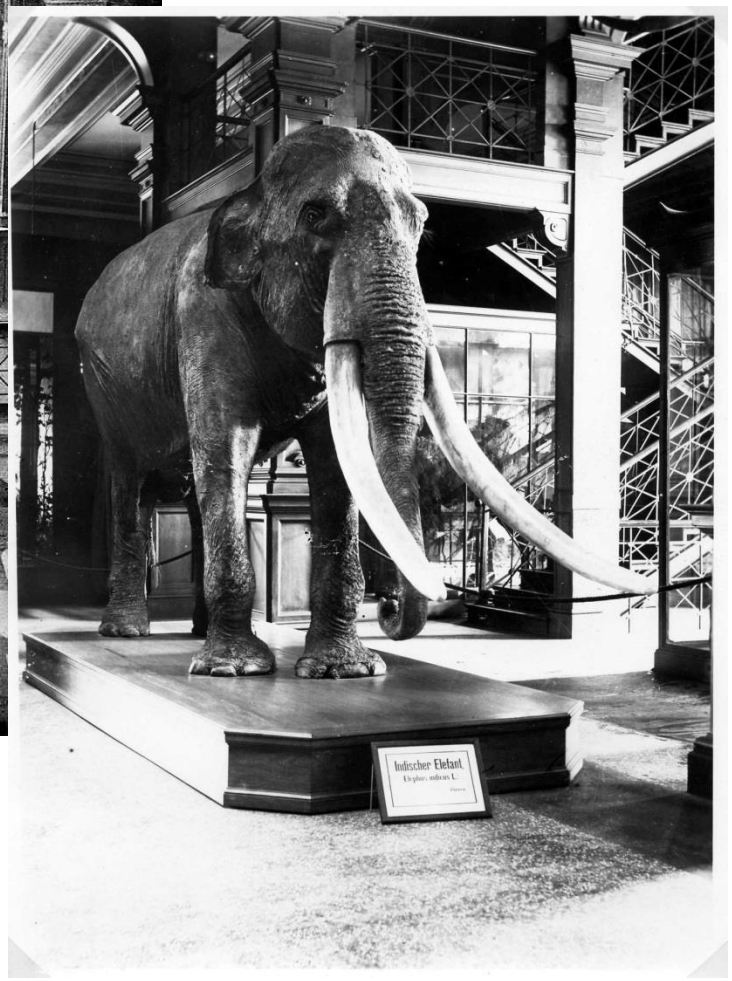
Das Naturhistorische Museum am Steintorwall



Das Naturhistorische Museum am Steintorwall

- **Das meistbesuchte & zweitgrößte naturkundl. Museum in Deutschland**





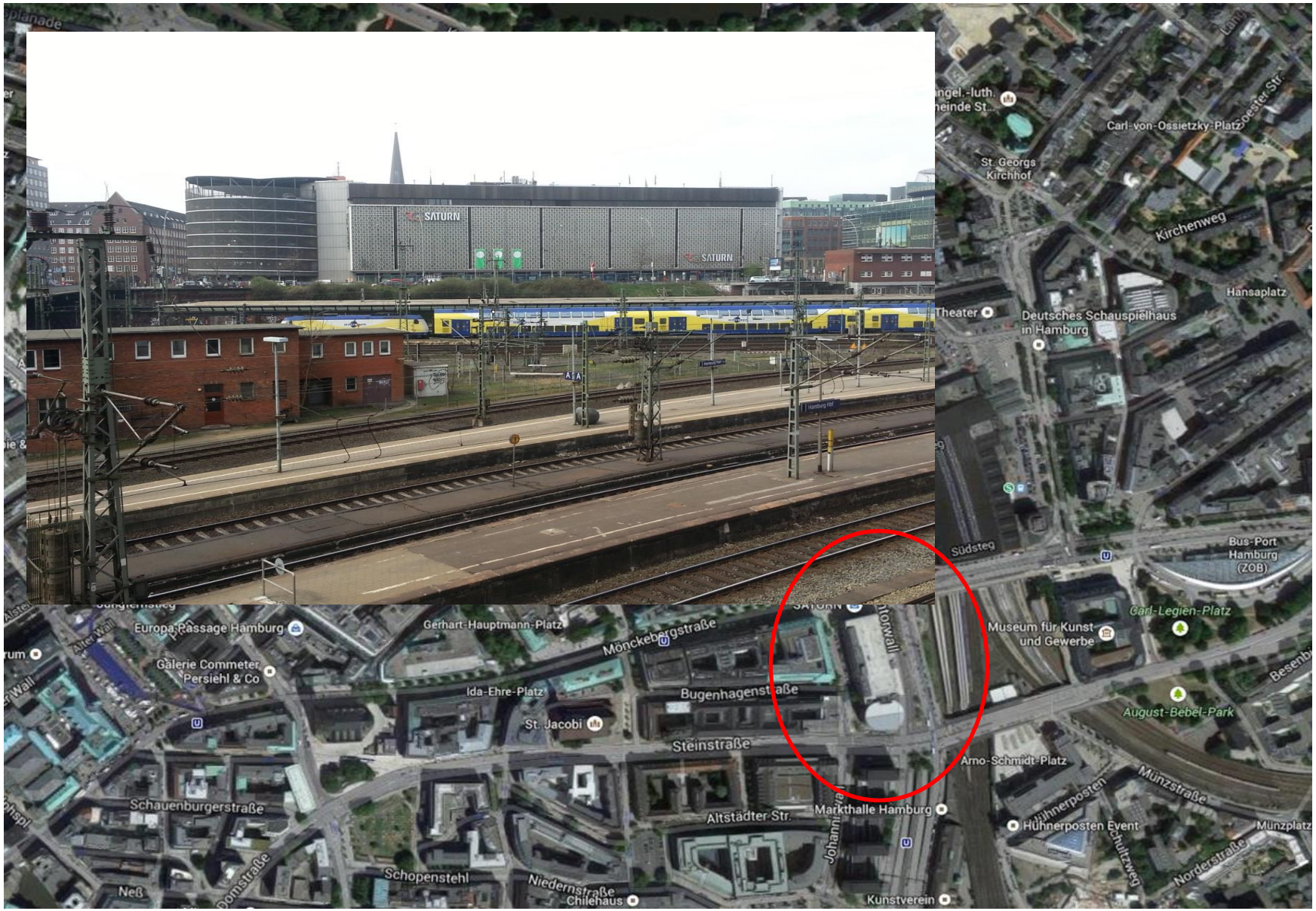
Das Naturhistorische Museum am Steintorwall

Unternehmen „Gomorrha“ 29. / 30. Juli 1943

- Spreng- / Brandbomben & Feuersturm
- Zerstörung nach 100jährigem Bestehen
  ~ 50 Jahre nach Einweihung

Ein Museum als Ruine – von 1943 bis heute

Der Museumsstandort heute



Das Naturhistorische Museum am Steintorwall

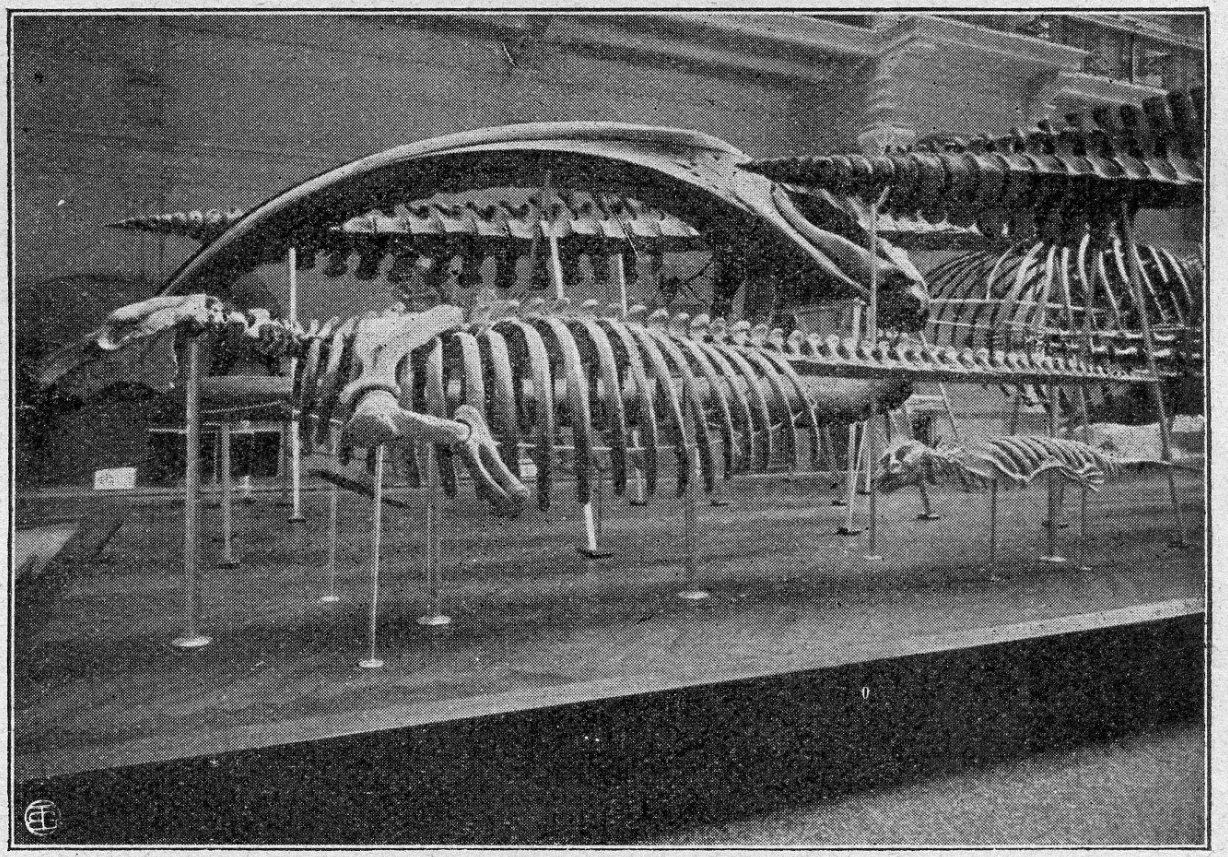
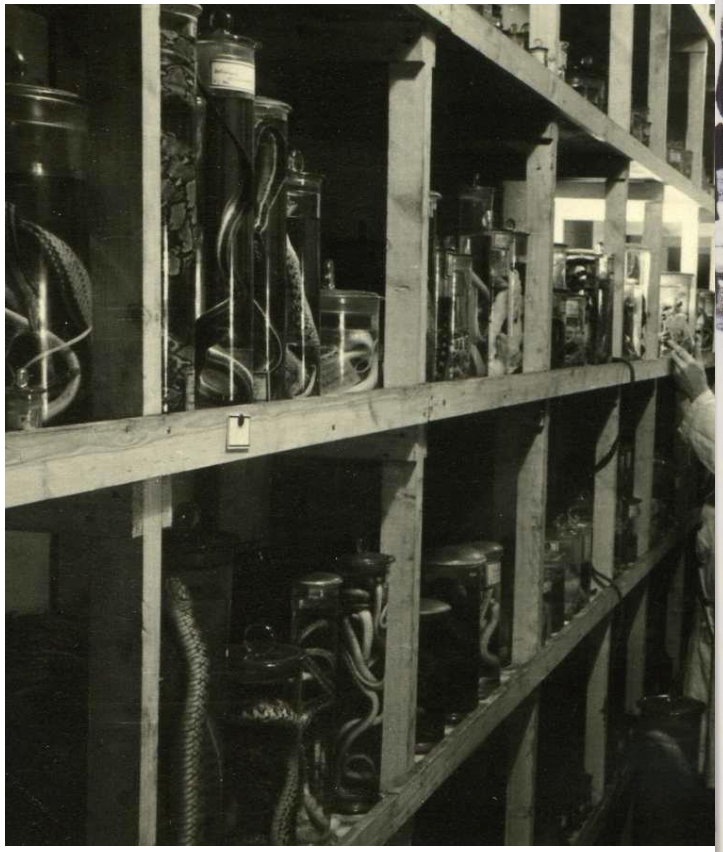


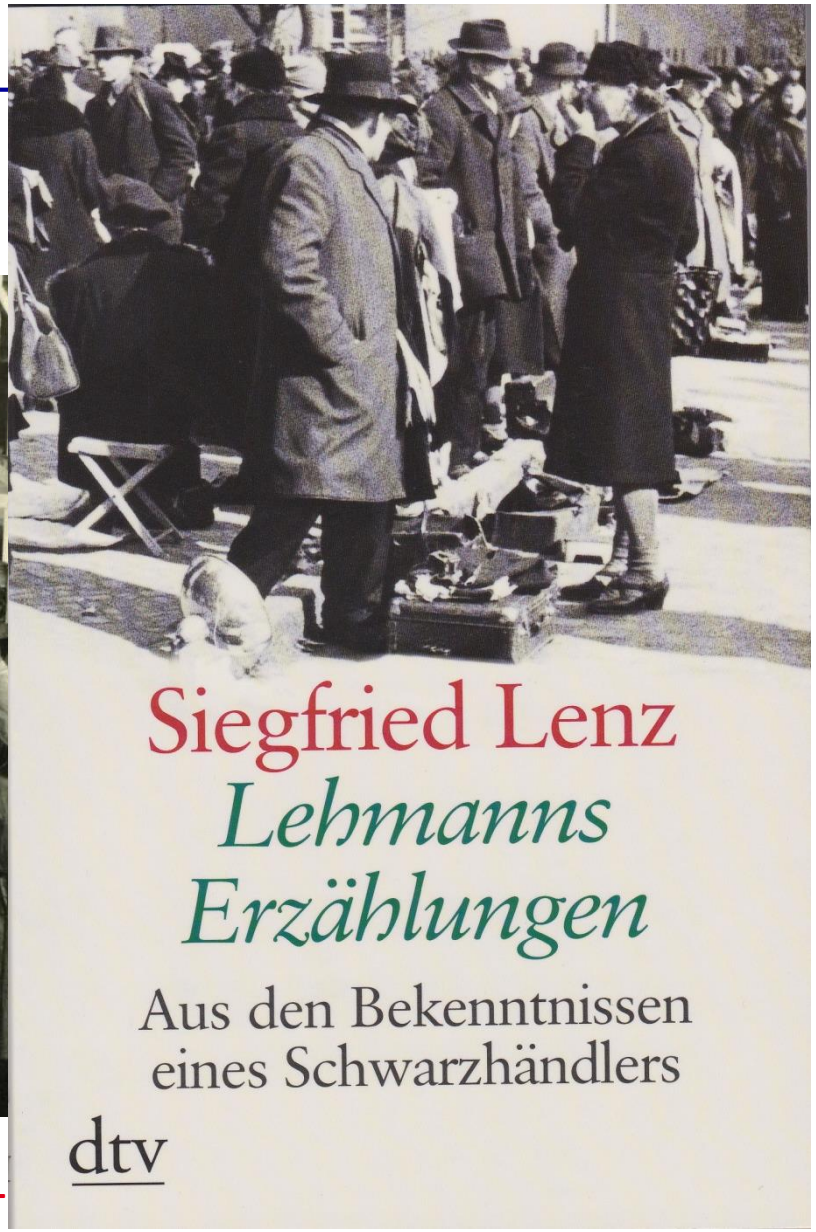
Abb. 1. Skelette der Stellerschen Seekuh *(Rhytina)* und eines Lamantins *(Manatus)*. Dahinter Schädel vom Grönlandwal und Schwanzskelette (mit Hämapophysen) von Finwal und Buckelwal. (E. Stender phot.)

Auferstanden aus Ruinen …

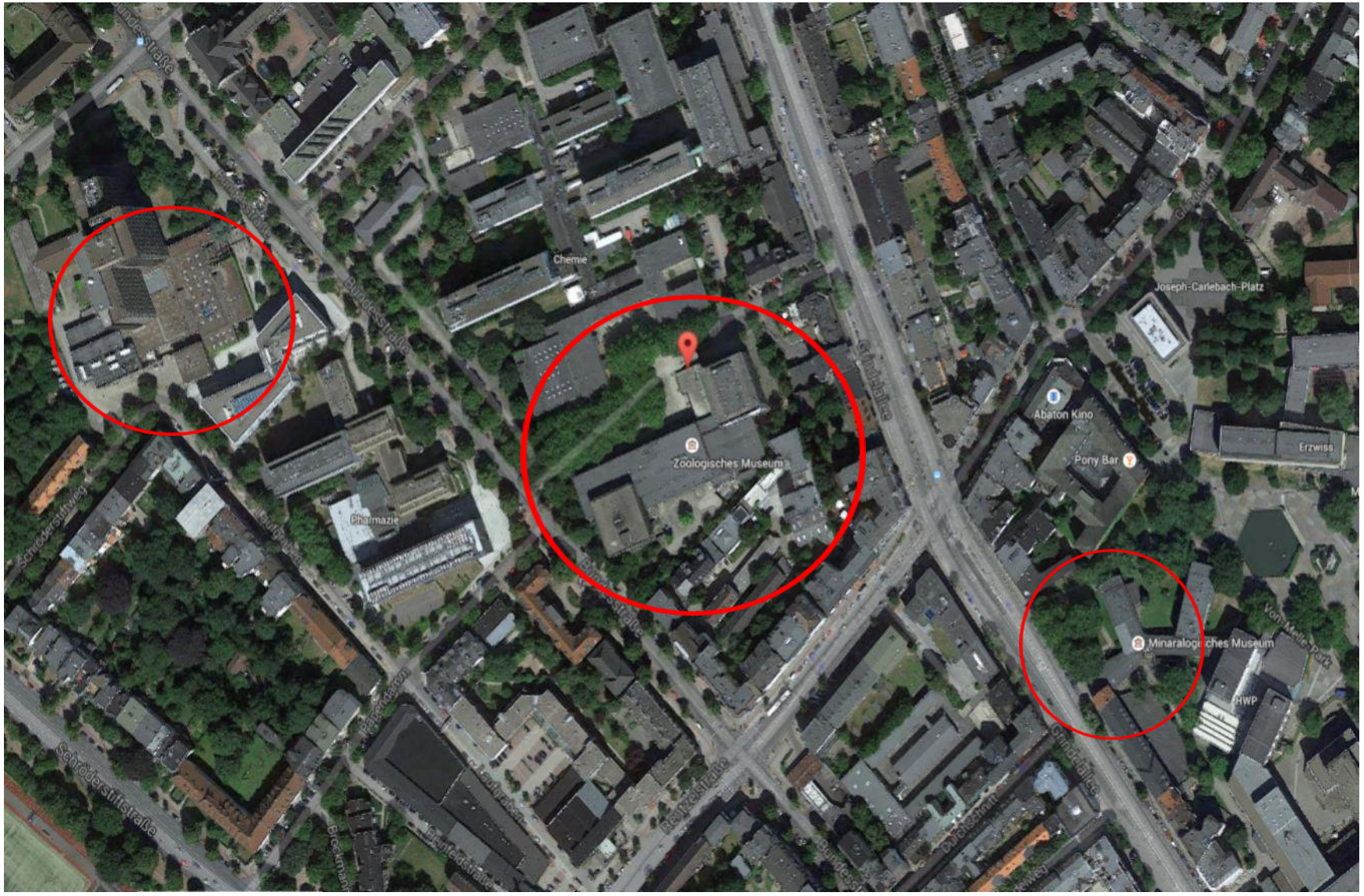
- **Auslagerung der Alkoholsammlung in**



- **Auslagerung der Vogel-Sammlung –**



Centrum für Naturkunde – CeNak



CENTRUM FÜR NATURKUNDE

UH Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

CeNak
Centrum für Naturkunde

MINERALOGISCHES MUS

Die Ausstellung

Minerale, Meteoriten, Erze u
eingerichtete Ausstellung zei
mehr als 1.500 ausgewählte
einen 424 Kilogramm schwer
ausgestellte Meteorit in Deu
Minerale zu sehen, die an de
beschrieben wurden; sie geb
Forschungsarbeit des Museu
sucher haben mittwochs die
bestimmen zu lassen.

Die Sammlung

Der Bestand der Mineralogis
rund 90.000 Objekte und ma
größten ihrer Art in Deutschl
her zum Naturhistorischen M
fangreichen Referenzsammlu
der geowissenschaftlichen A
an der Universität. Wissensch
ist die Meteoritensammlung
Proben, darunter auch solche

500 qm

GEOLOGISCH-PALÄONTO

Die Ausstellung

Das Geologisch-Paläontologi
1977 am Standort in der Bund
licht auf 900 Quadratmetern
Einblick in die Wissenschaft d
Erdzeitalter (Paläontologie) u
der Erde und ihrer Gesteine (
und Bernsteinen können auch
begutachtet werden. Zusätzli
gibt es immer wieder Sonder
und Vorträge.

Die Sammlung

Die Geologisch-Paläontologis
ursprünglich zum Naturhisto
und beinhaltet rund 100.000
sammlungen sind von großer
etwa die Sammlung 70 Millio
aus der Grube Lägerdorf (Schl
Sammlung eiszeitlicher Gesch
sind auch die Bernsteinsamm
Sammlung fossiler Tintenfisc

900 qm

ZOOLOGISCHES MUSEUM HAMBURG

Die Ausstellung

Das Zoologische Museum Hamburg (ZMH) präsentiert auf rund 2000 Quadratmetern Präparate verschiedener Tierarten. Neben Huftieren, Insekten und Vögeln aus aller Welt kann unter anderem das ehemalige Hagenbeck-Walross und NDR-Maskottchen Antje besucht werden. Das Schaumuseum ist vor allem als Lernort bei Schulklassen und Malkursen sehr beliebt, wird aber auch im Rahmen der universitären Lehre intensiv genutzt. Zudem gibt es wechselnde Sonderausstellungen und Veranstaltungsreihen.

Die Sammlung

Die neun Forschungssammlungen des Zoologischen Museums Hamburg umfassen zusammen rund zehn Millionen wissenschaftliche Objekte. Sie bilden eines der bedeutendsten naturwissenschaftlichen Forschungsmuseen Deutschlands. Die Institution wurde 1843 als Naturhistorisches Museum Hamburg gegründet, später in Zoologisches Staatsinstitut und Zoologisches Museum Hamburg (ZMH) umbenannt und 1969 in die Hamburger Universität integriert.

2.000 qm

3.400 qm

Der Museumsstandort heute

Centrum für Naturkunde Hamburg

Sammlungen

Foto: UHH / CeNak

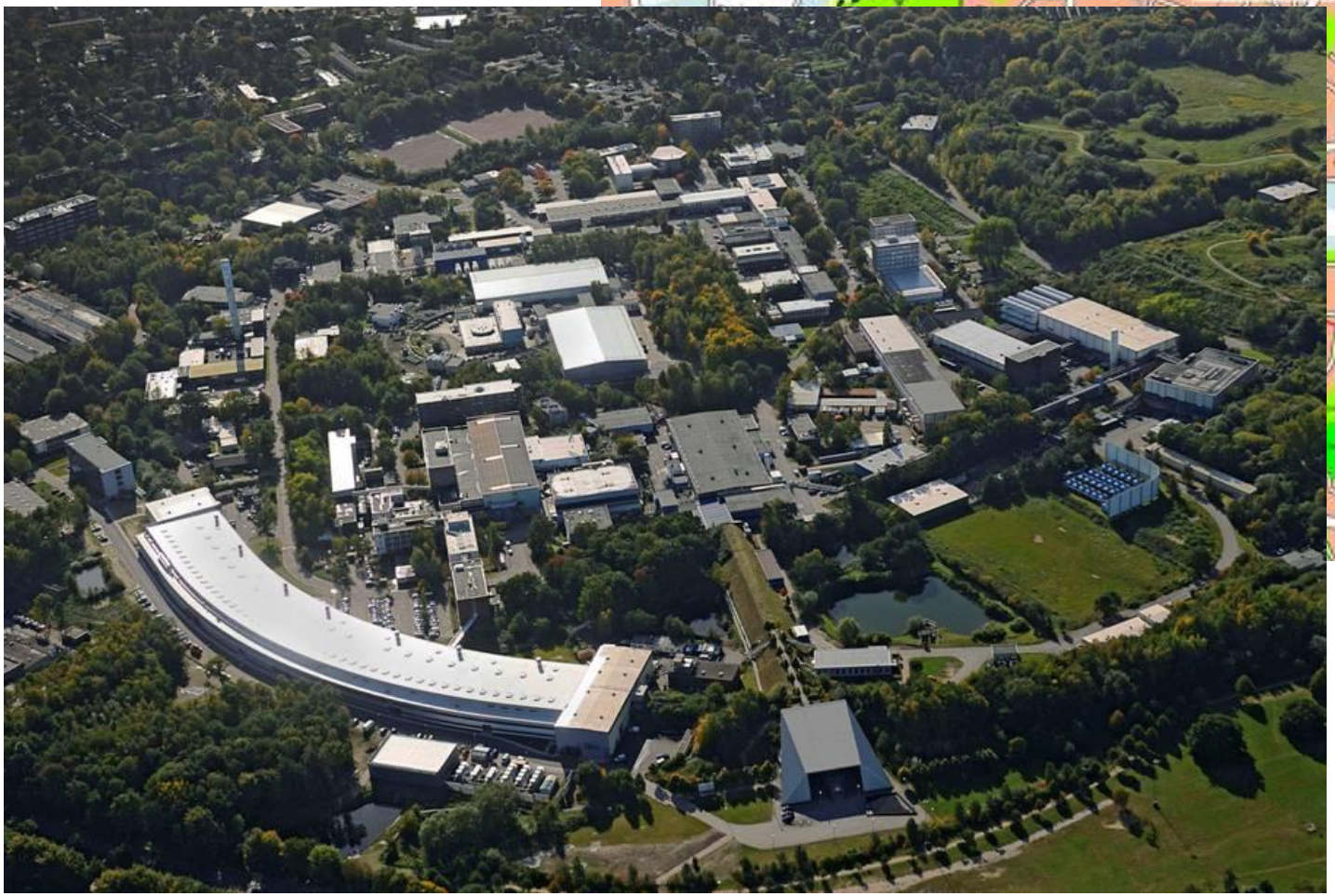
- Zoologische Sammlung
- Mineralogische Sammlung
- Geologische und Paläontologische Sammlung

Sammlungen am Centrum für Naturkunde

Das Centrum für Naturkunde (CeNak) der Universität Hamburg umfasst neben den Schausammlungen das Zoologische Museums, das Mineralogische Museums sowie das Geologische und Paläontologische Museums vor allem umfangreiche Forschungssammlungen. Die Sammlungen weisen einen Bestand von zusammen circa 10-12 Millionen Sammlungsstücken auf. In der Zoologie sind darunter beispielsweise die größte deutsche Fischsammlung sowie wichtige Sammlung von Krebstieren. Diese und die übrigen zoologischen Sammlungen machen das Centrum für Naturkunde zu einem Referenz-Zentrum für die globale Biodiversitätsforschung.

Forschungsinfrastrukturen in Hamburg

- **z.B. DESY, Doris & Hera …**



Das DESY der Biologie

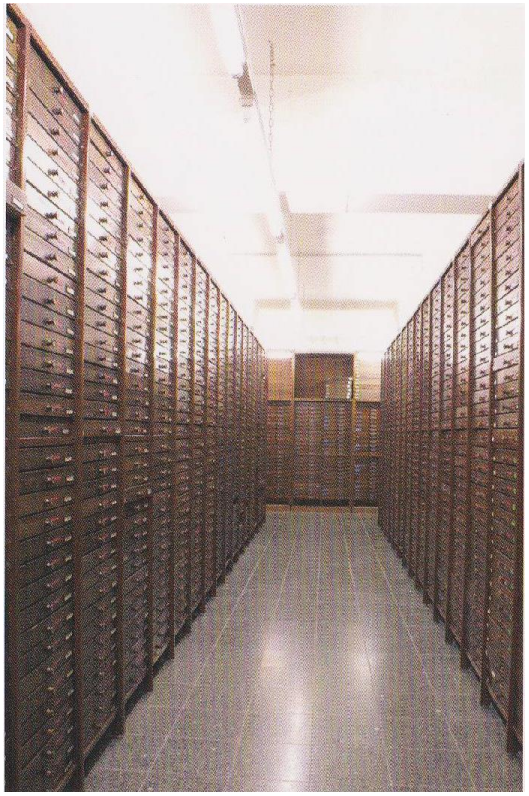
- **Sammlungen sind Forschungs-Infrastruktur**

  Nicht nur Asservatenkammer der Artenvielfalt

  – sondern: Archiv der Zukunftsdaten - Globales Gedächtnis des Lebens und seiner Dynamik

- ***Wie holen wir die Objekte & deren Daten aus den Archiven ?***

  „Mining the museum“ – Objekte & Meta-Daten



Naturkundemuseen: Archive der Natur & des Lebens

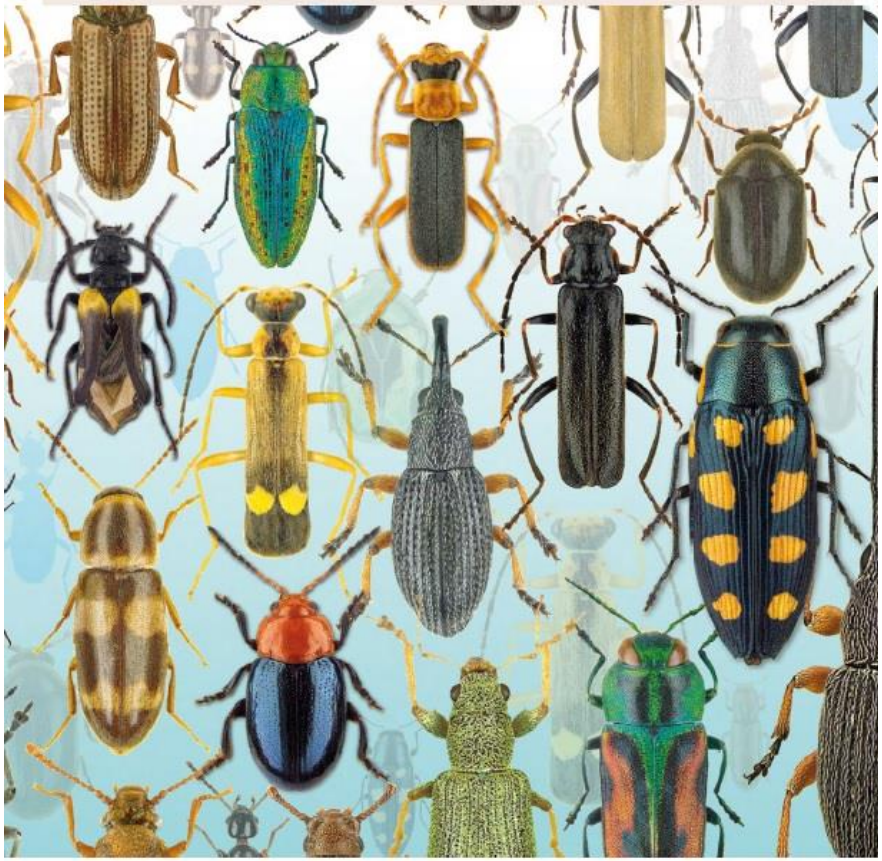
- **Sammlungen sind Forschungs-Infrastruktur**
  - **genuine Rolle: Wissen über die Natur – z.B. Inventur der natürlichen Ressourcen**
- **Kulturelles Gedächtnis & Zukunftswissenspeicher**
  - **Nicht nur Asservatenkammer der Artenvielfalt – im Archiv liegen die Daten der Zukunft**

Globales Gedächtnis des Lebens erlaubt Erforschung der biologischen Dynamik

CeNak – im (inter-)nationalen Verbund

DNFS
Deutsche naturwissenschaftliche Forschungssammlungen e.V.

Deutsche Naturwissenschaftliche Forschungssammlungen e. V. (DNFS)
Herausforderungen und Aufgaben



Mitglieder der DNFS

Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin (BGBM)
der Freien Universität Berlin

Centrum für Naturkunde (CeNak) der Universität Hamburg
(mit dem Zoologischen, Mineralogischen und Geologisch-Paläontologischen Museum)

Herbarium Haussknecht an der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Museum für Naturkunde (MfN) – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung

Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN)
mit Sitz in Frankfurt/M. und weiteren Museen und Sammlungen u. a. in Dresden, Görlitz, Müncheberg

Staatliche Naturwissenschaftliche Sammlungen Bayerns (SNSB)
(mit Botanischem Garten München, Museum Mensch und Natur München
sowie acht weiteren Museen)

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (SMNK)

Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart (SMNS)

Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig (ZFMK) – Leibniz-Institut für Biodiversität der Tiere

Fachgruppe Naturwissenschaftliche Museen im Deutschen Museumsbund
(mit ca. 150 weiteren Museen)

Impressum

Herausgeber
Deutsche Naturwissenschaftliche Forschungssammlungen e.V.
www.dnfs.de

Redaktion
Prof. Dr. Johanna Eder, Dr. Annette Leingärtner
Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart

Stand
April 2015

Layout
CLASS KOMMUNIKATION
Jörg-Steffen Claß, Stuttgart

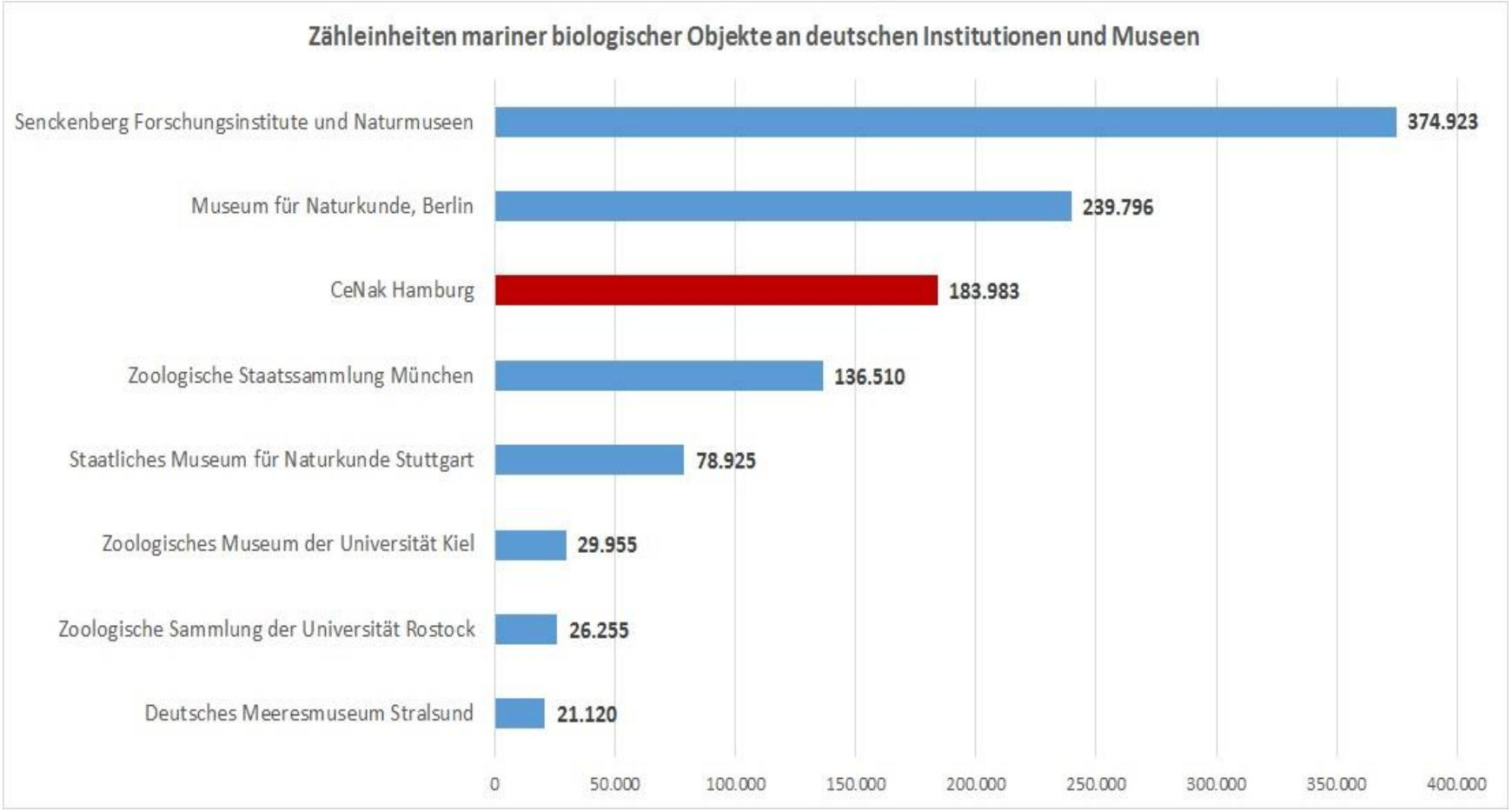
Druck
Ungehauer + Ulmer, Ludwigsburg

Copyright
Diese Broschüre ist urheberrechtlich geschützt.
Eine Verwertung ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet.

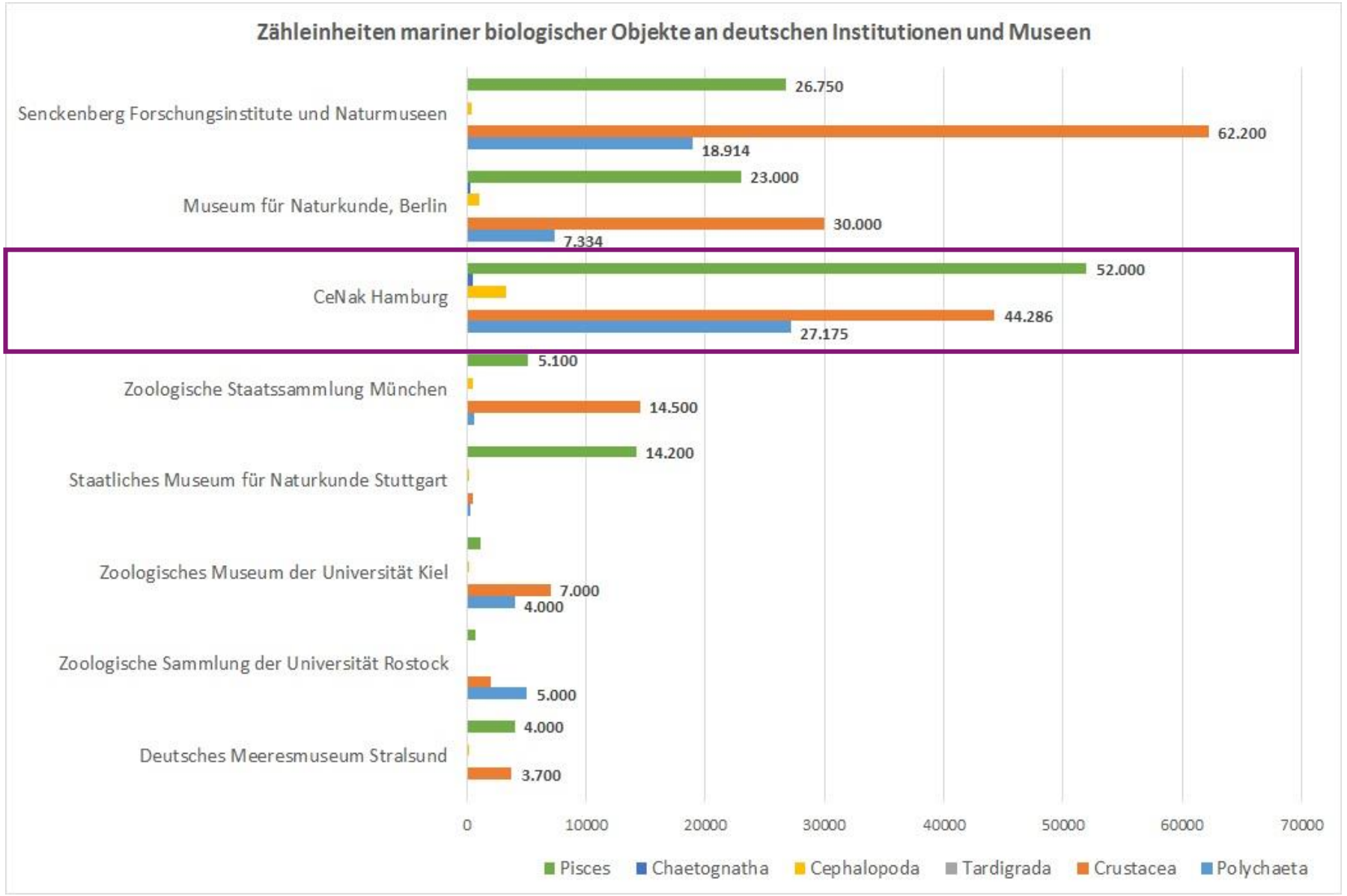
Print kompensiert

Das Centrum für Naturkunde im nationalen Vergleich

- **Drittgrößte meeresbiologische Sammlung in Deutschland**

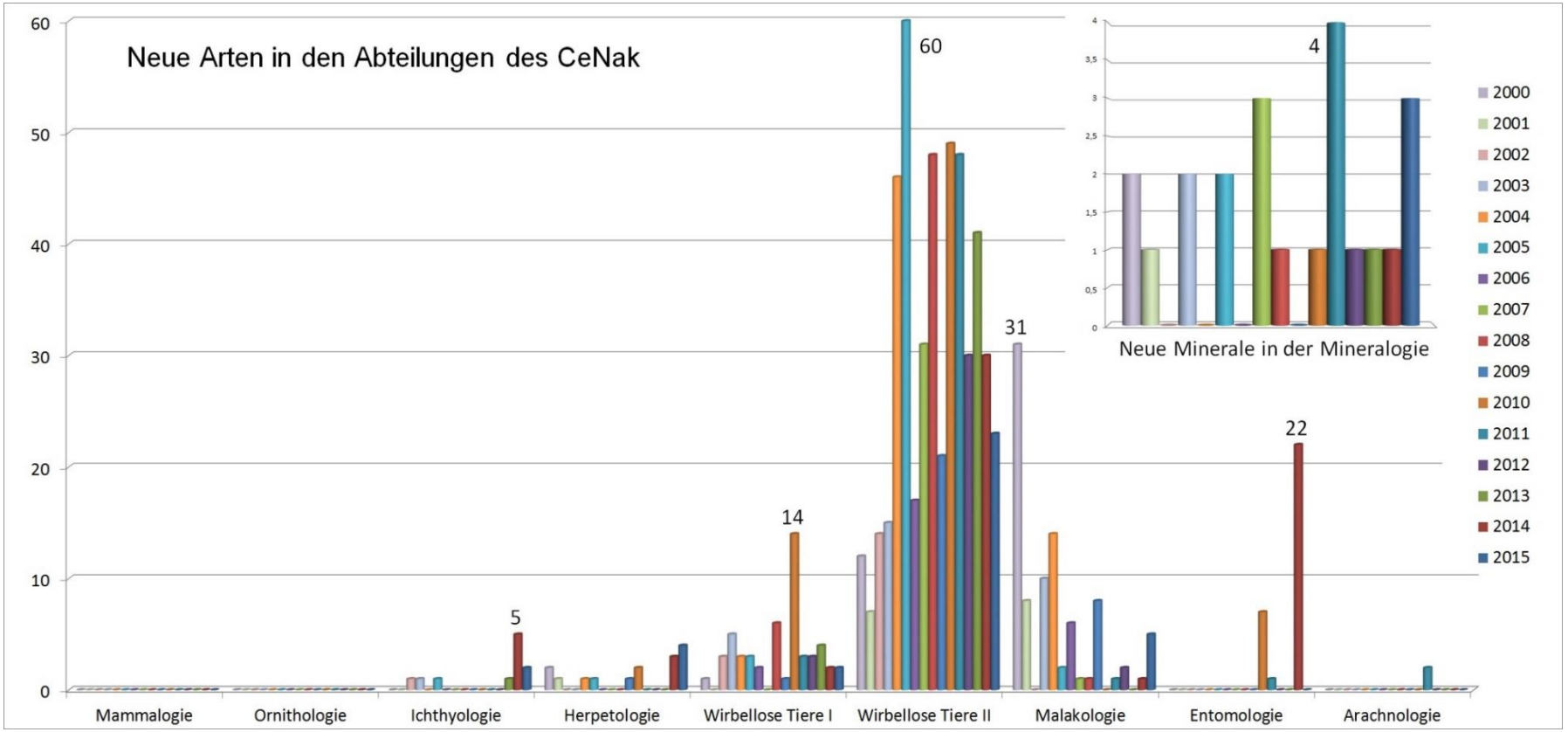


Das Centrum für Naturkunde im nationalen Vergleich



Centrum für Naturkunde – Neue Arten

- **insgesamt 660 neu beschriebene Arten in 2000-2014**



Kompetenzzentren der Biodiversität

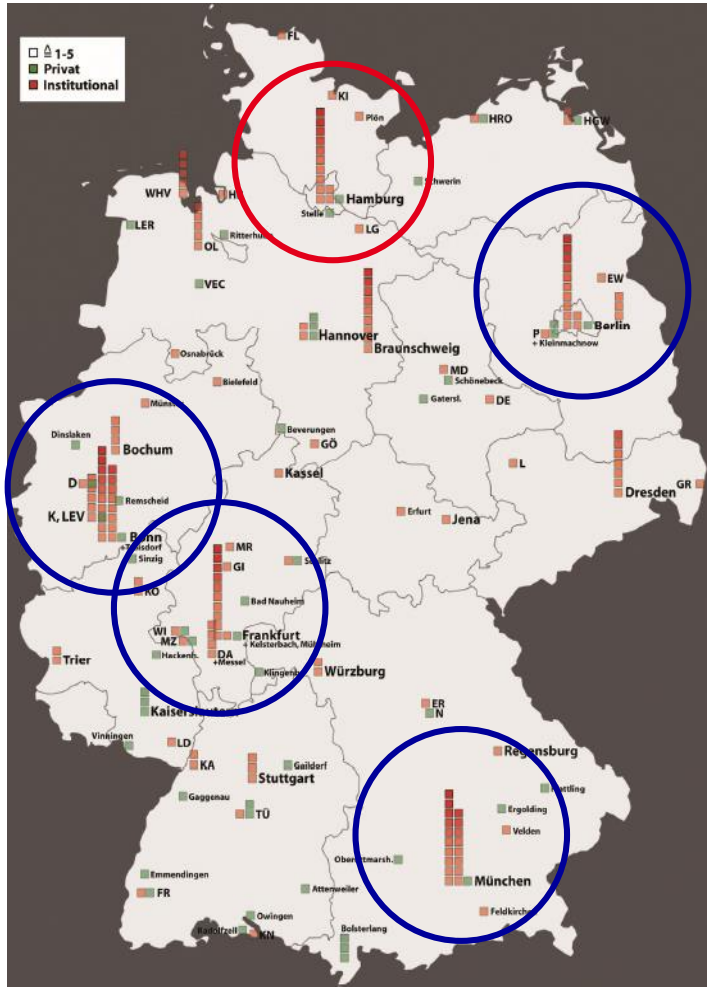
- **Leopoldina-Initiative**

  „Integrative Taxonomie 2014“

  Berlin – Bonn – Frankfurt – München

  … und Hamburg

Zoologisch-taxonomische Fachkompetenz – Autoren in *Zootaxa* (2001-2010)



Lohrmann et al. 2012

Das Centrum für Naturkunde – CeNak

Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

CeNak
Centrum für Naturkunde

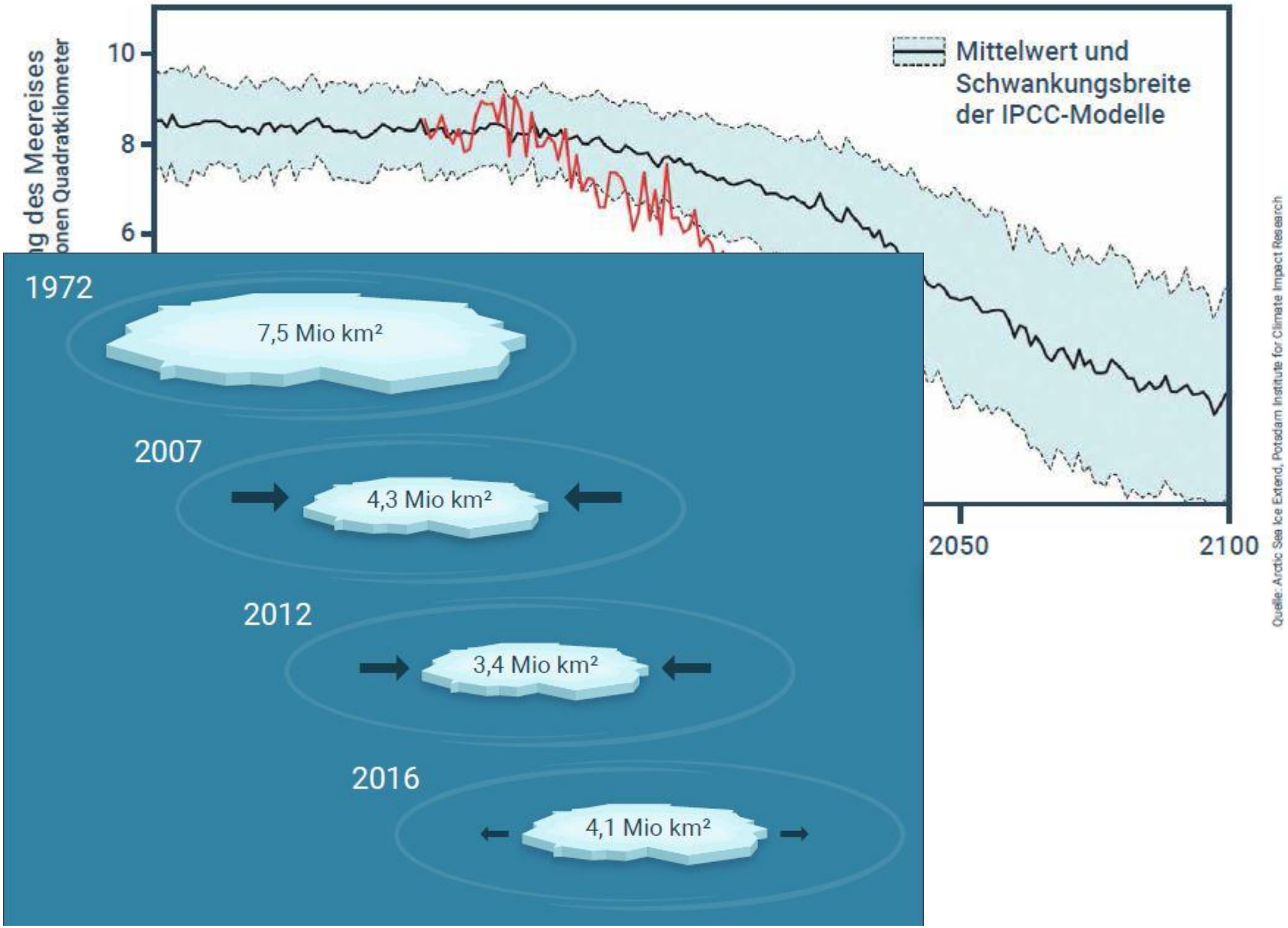
ZOOLOGISCHES MUSEUM

Haus der Tierwelten

Knuddeltier und Klimakatastrophe

DE EN

Auf dünnem Eis

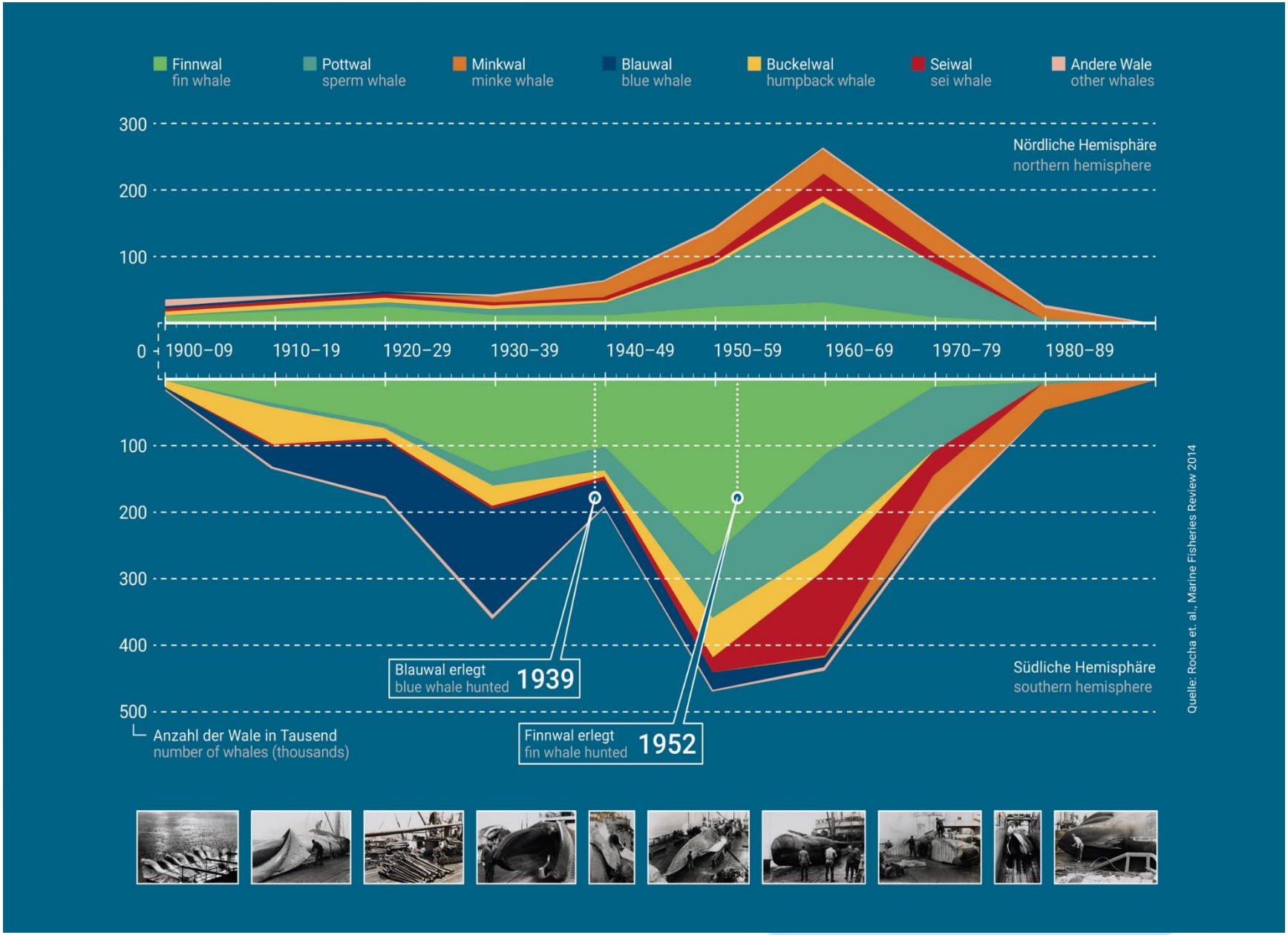


Ende der Safari
Die Letzten ihrer Art
„Big Five“
Vom Aussterben bedroht

Finni, Onassis …

… und die *„Olympic Challenger“*

Mörderischer Walfang



Quelle: Rocha et. al., Marine Fisheries Review 2014

Anthropozän
Das Zeitalter des Menschen
CeNak
Auf dem Weg zum Evolutioneum

Anthropozän
Defaunation – Leben auf dem Menschen-Planeten
Defaunation —
life on a human planet
Mit Wildbienen als
Ohne Wildbienen als

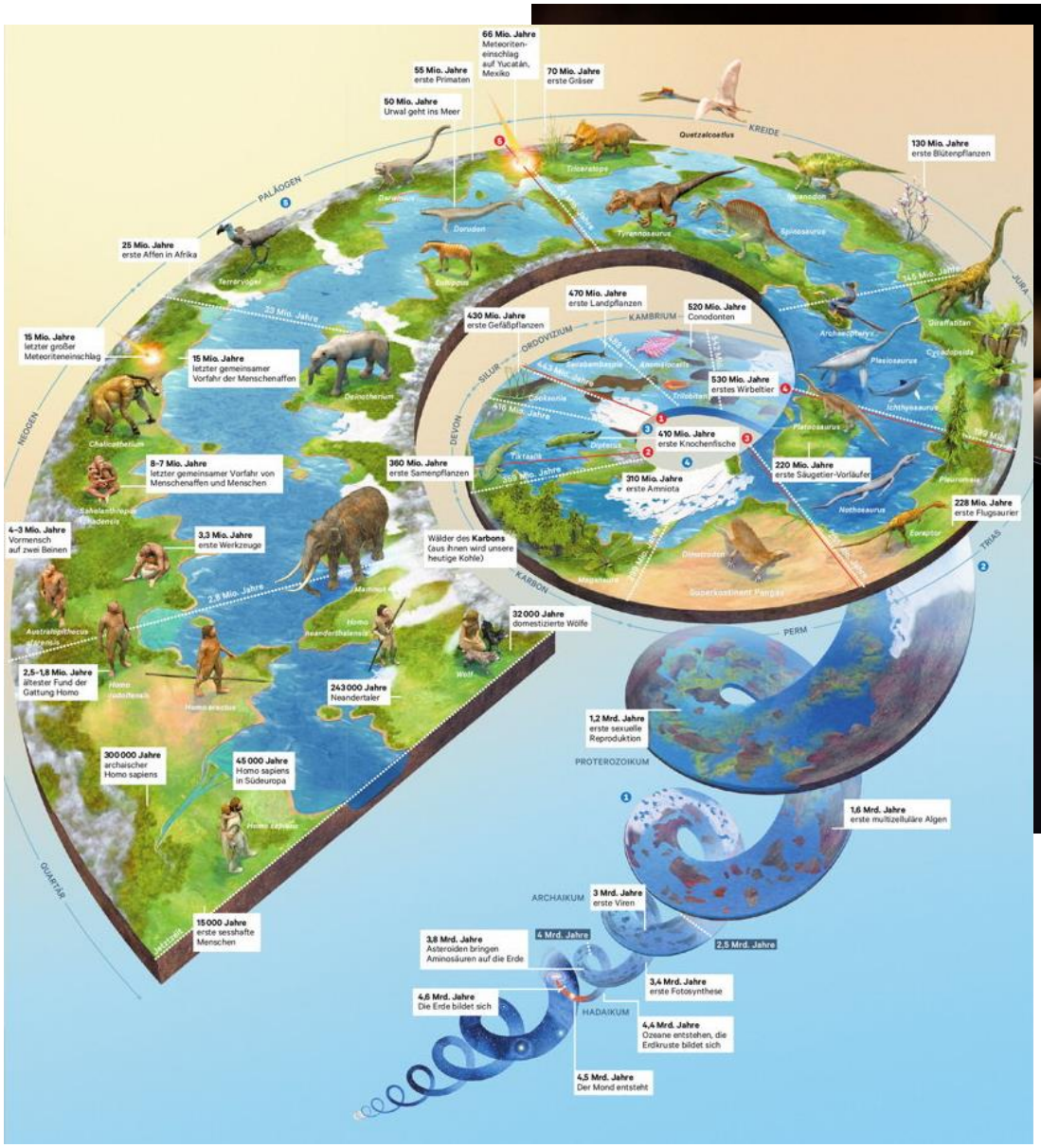
Deforestation – Die Abschaffung der Wälder
Deforestation – our vanishing forests
Leere Meere
Empty Seas

Das CeNak auf dem Weg zum Evolutioneum

- **Hamburg – als Tor zur Welt**

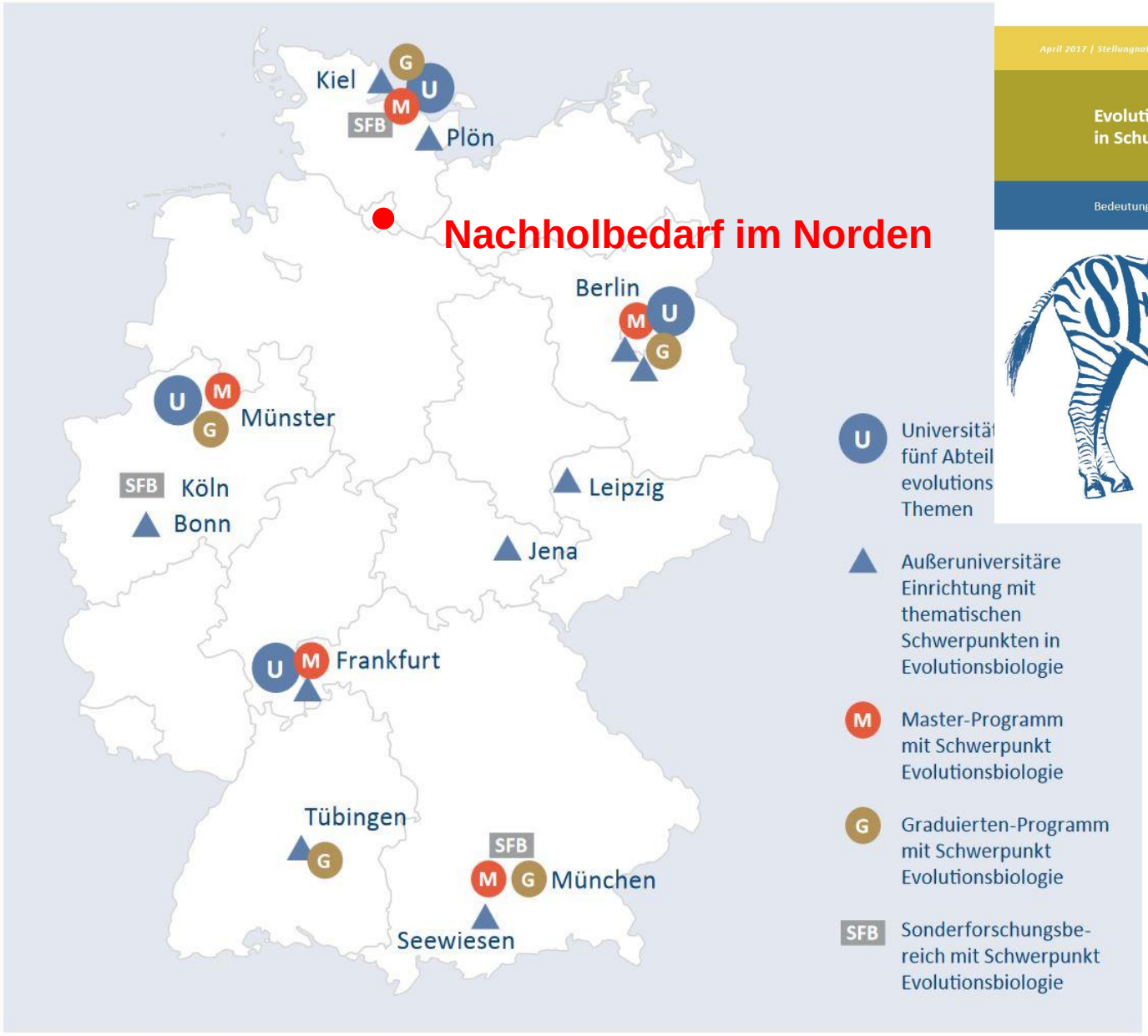
… auch zur Welt der Natur

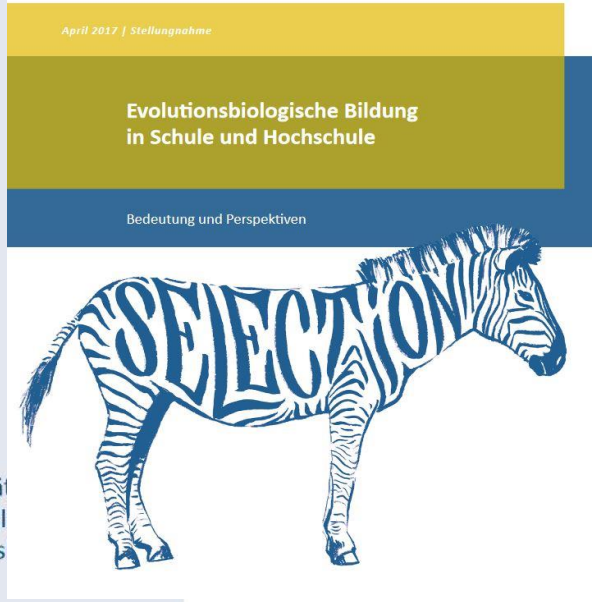
Vision @volutioneum im Anthropozän



Forschung zur Evolutionsbiologie

Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

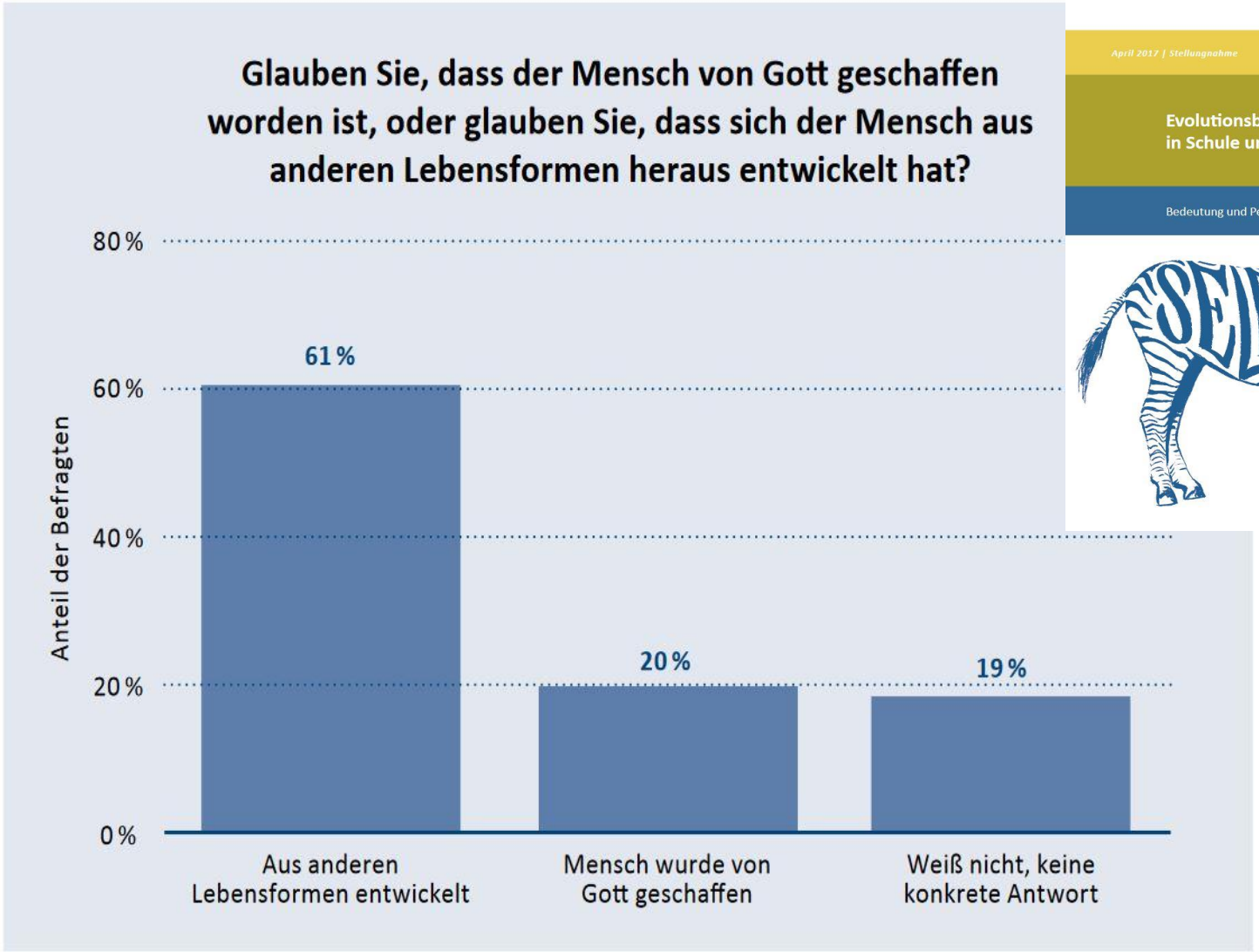


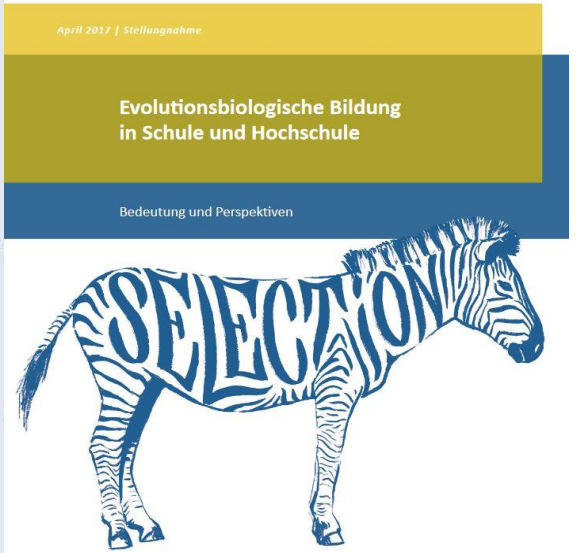


Leopoldina (2017)

Evolutionstheorie als Erklärung

Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften



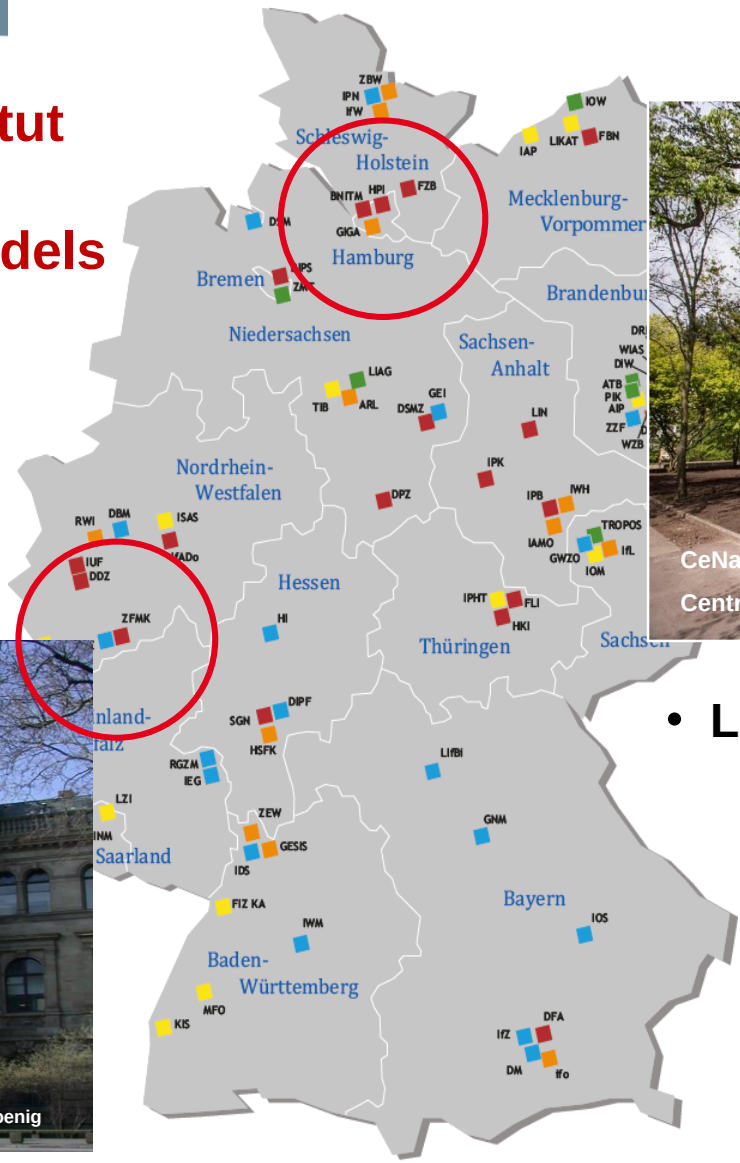


Zur Abstammung des Menschen vs. Bibelinhalte in der Schule

Leopoldina (2017)

LIB LEIBNIZ INSTITUT FÜR ANALYSE DES BIODIVERSITÄTSWANDELS

LIB – Leibniz Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels



CeNak Hamburg –
Centrum für Naturkunde der Universität Hamburg

ZFMK Bonn –
Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig

- **Leibniz-Gemeinschaft**

Sektion A:
Geisteswissenschaften und Bildungsforschung

Sektion B:
Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Raumwissenschaften

Sektion C:
Lebenswissenschaften

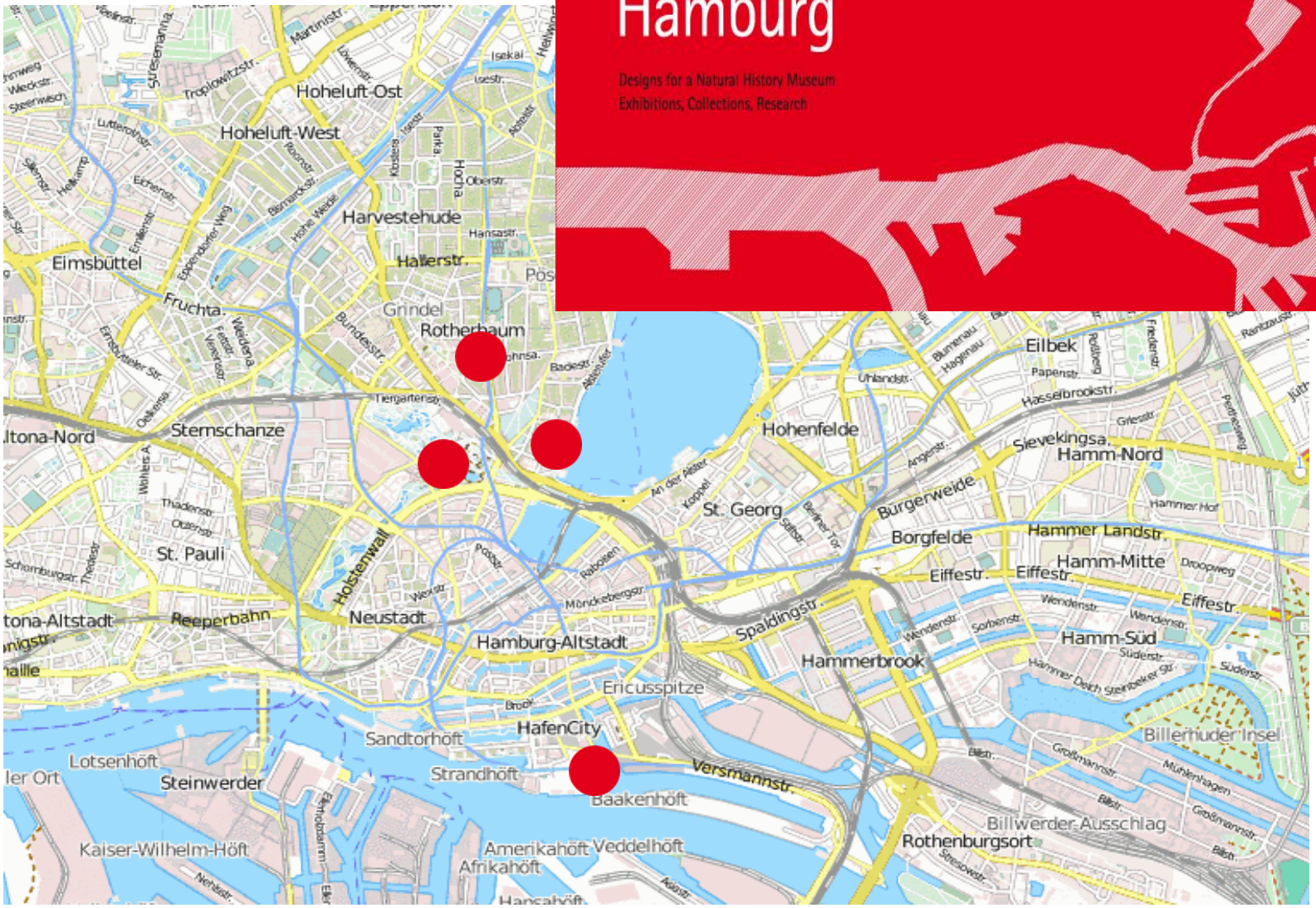
Sektion D:
Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften

Sektion E:
Umweltwissenschaften

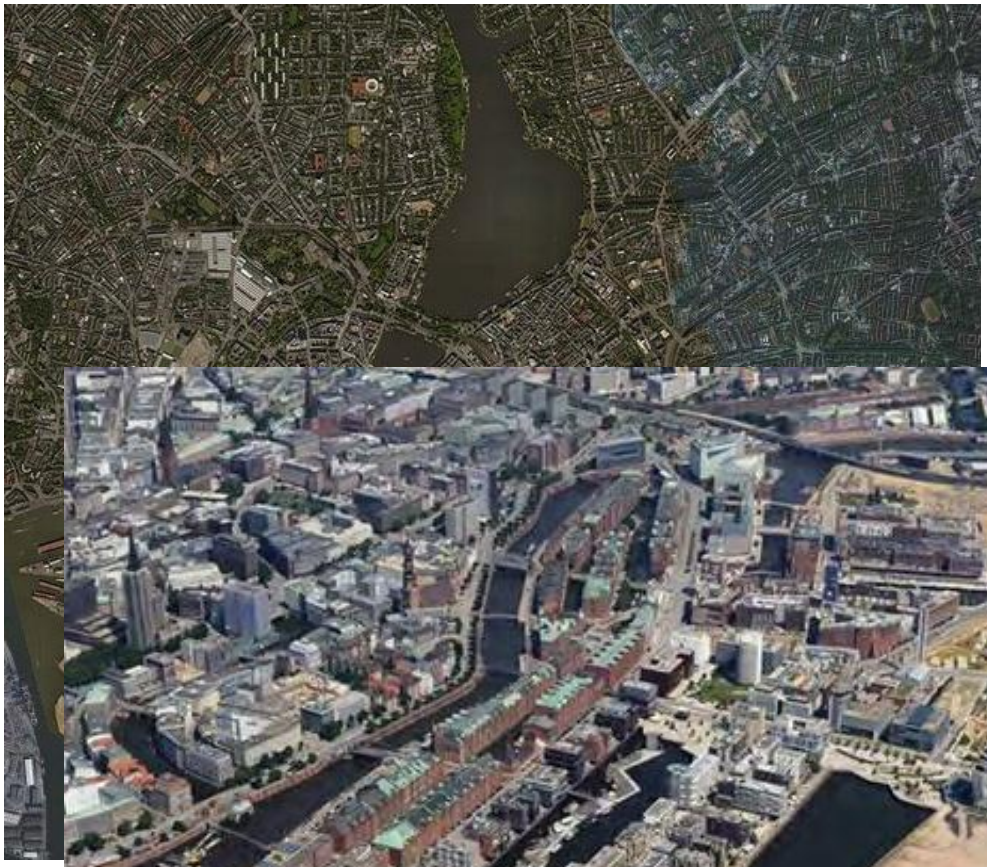
GEFÖRDERT VOM
Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen
GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Hamburg | Behörde für Wissenschaft, Forschung und Gleichstellung
Universität Hamburg DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG
CeNak Centrum für Naturkunde
FORSCHUNGS museum KOENIG
Ein Forschungsmuseum der Leibniz Gemeinschaft

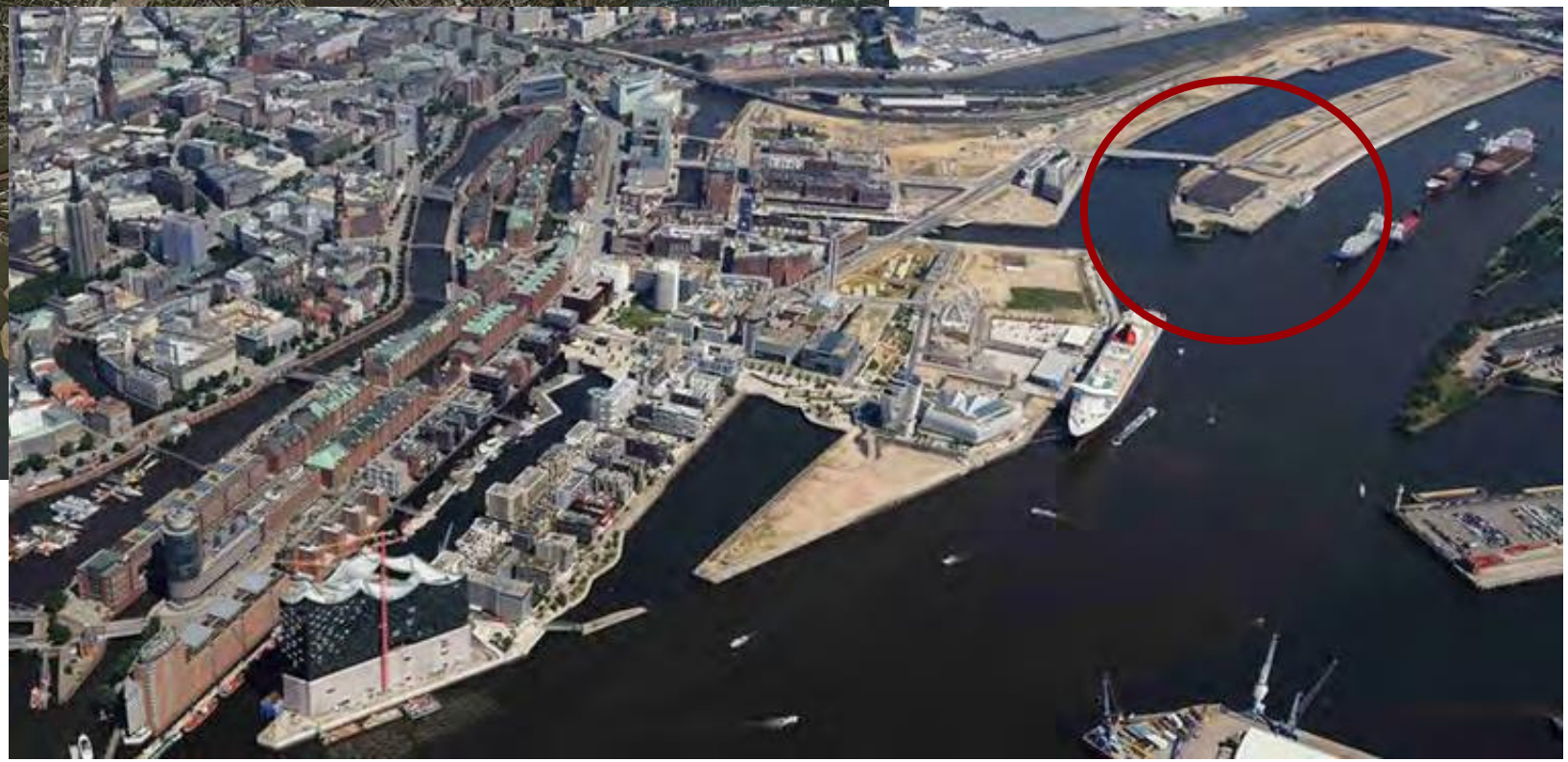
Die Vision

Evolutioneum
Hamburg
Designs for a Natural History Museum
Exhibitions, Collections, Research


Hoheluft-Ost
Hoheluft-West
Harvestehude
Eimsbüttel
Hallerstr.
Grindel
Rotherbaum
Fruchtallee
Tiergartenstr.
Sternschanze
Altona-Nord
St. Pauli
Holstenwall
Neustadt
Reeperbahn
Altona-Altstadt
Hamburg-Altstadt
Hohenfelde
St. Georg
Eilbek
Hamm-Nord
Sievekingsa.
Hasselbrookstr.
Borgfelde
Hammer Landstr.
Hamm-Mitte
Eiffestr.
Hammerbrook
Spaldingstr.
Hamm-Süd
Billerhuder Insel
Ericusspitze
HafenCity
Sandtorhöft
Lotsenhöft
Steinwerder
Strandhöft
Baakenhöft
Versmannstr.
Kaiser-Wilhelm-Höft
Amerikahöft
Veddelhöft
Afrikahöft
Billwerder Ausschlag
Rothenburgsort

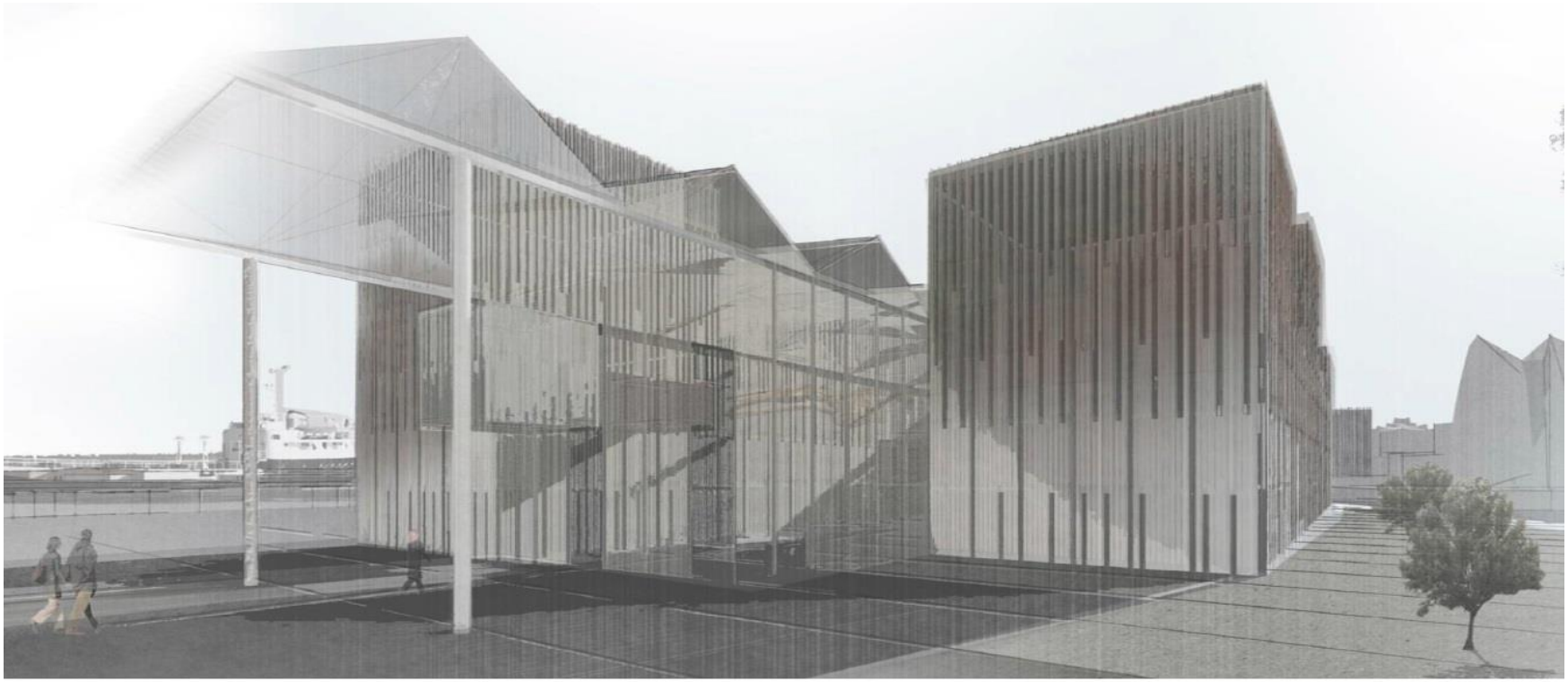
Die Vision – Option HafenCity





aac workshop – Option HafenCity

aac workshop – Option HafenCity



aac workshop – Option HafenCity

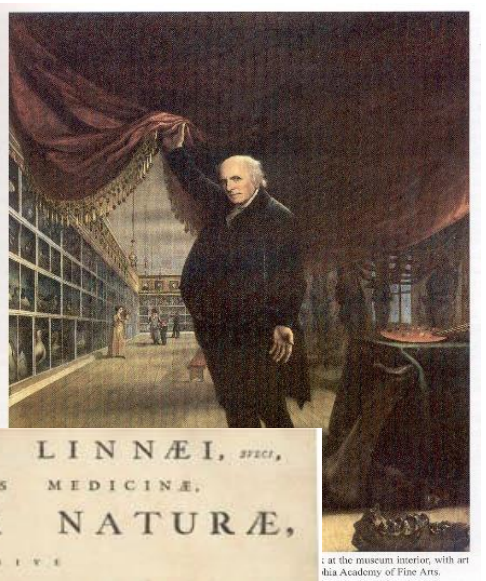
Die Vision – ein Evolutioneum für Hamburg

Vision Evolutioneum

Zoologische Systematik – Zur Einführung

- **I - Der Blick hinter die Kulissen des CeNak**

  Was hat ein Museum mit Systematik zu tun ?

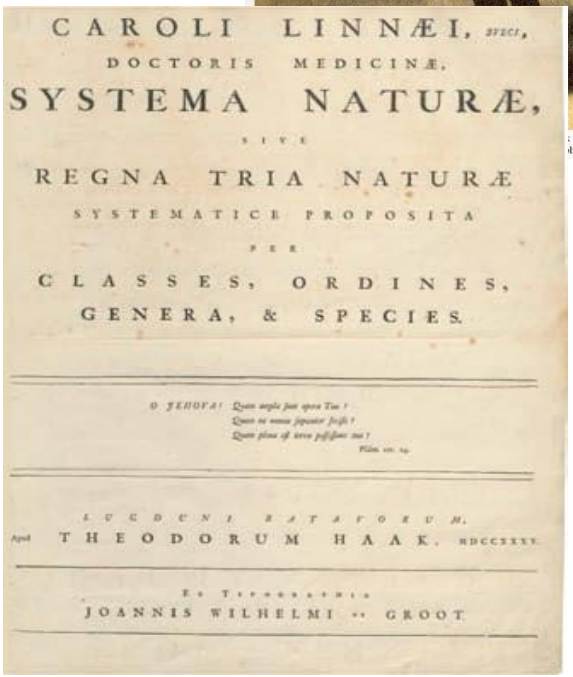


: at the museum interior, with art
hia Academy of Fine Arts.

- **II - Grundbegriffe & Geschichte**

  Was ist eigentlich Systematik ?

  Wie geht das; warum betreiben wir sie ?



CAROLI LINNÆI, *EQUES*,
DOCTORIS MEDICINÆ,
SYSTEMA NATURÆ,
SIVE
REGNA TRIA NATURÆ
SYSTEMATICE PROPOSITA
PER
CLASSES, ORDINES,
GENERA, & SPECIES.

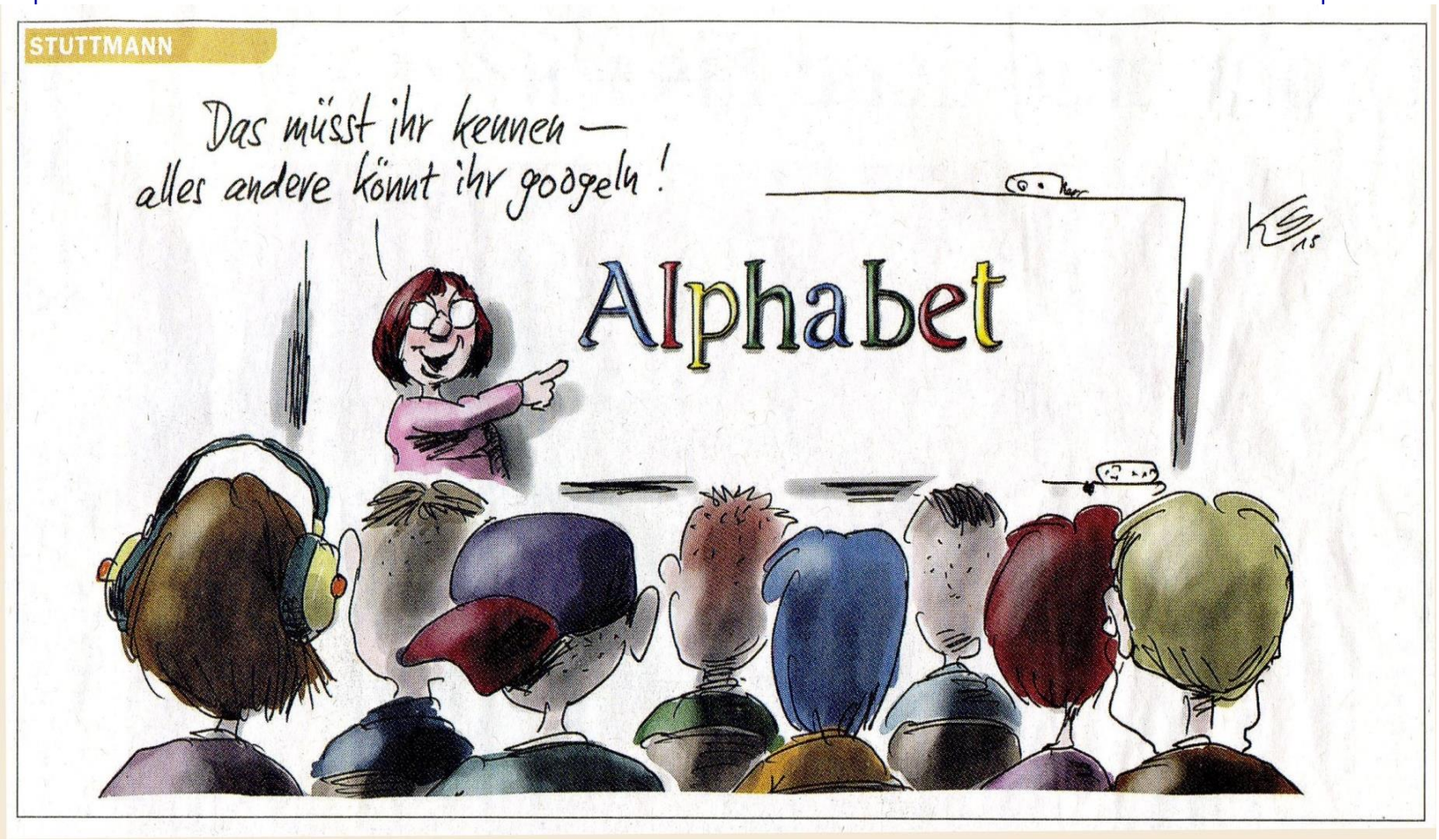
O JEHOVA! Quam ampla sunt opera Tua!
Quam ea omnia sapienter fecisti!
Quam plena est terra possessione tua!
Psalm. CIV. 24.

LUGDUNI BATAVORUM,
Apud THEODORUM HAAK, MDCCXXXV.

Et Trajecti ad
JOANNIS WILHELMI *de* GROOT

Was ist Systematik … und was ist Taxonomie ?

- **Biologie ?**



Was ist Systematik … und was ist Taxonomie ?

- ***Biologie ?***

- nicht „Wissenschaft vom Leben“

! “Die Wissenschaft von den *Lebewesen*”

- **Leben an sich gibt es in der realen Welt nicht; sondern nur vielgestaltige Lebewesen, die in ihrer Diversität jeweils unterschiedliche Antworten auf die Herausforderungen der Natur darstellen.**

- **Leben ist Vielfalt !!!** ***„Biodiversität“*** **(CBD 1992)**

Denn die komplexe Vielfalt des Lebens

= konstituierende Eigenschaft der belebten Natur

Was ist Systematik … und was ist Taxonomie ?

- ***Systematik***
  - **griech. „systematikós“ = geordnet**
- ***Taxonomie***
  - **taxis = Ordnung**
  - **nomos = Gesetz**

- **klassische Systematik (Taxonomie) = Bestimmung & Benennung d. Lebewesen**
- **moderne Systematik (Phylogenie) = Rekonstruktion der Stammesgeschichte**
- **inkl. Evolutionsbiologie = Prozesse der Entstehung der Biodiversität**

Peter Ax: **Taxonomie = Systematik**

Ernst Mayr: **Taxonomie =**

Lehre von der Klassifikation der Organismen

Systematik =

Wissenschaft von der Vielgestaltigkeit der Organismen

Was ist Systematik … und was ist Taxonomie ?

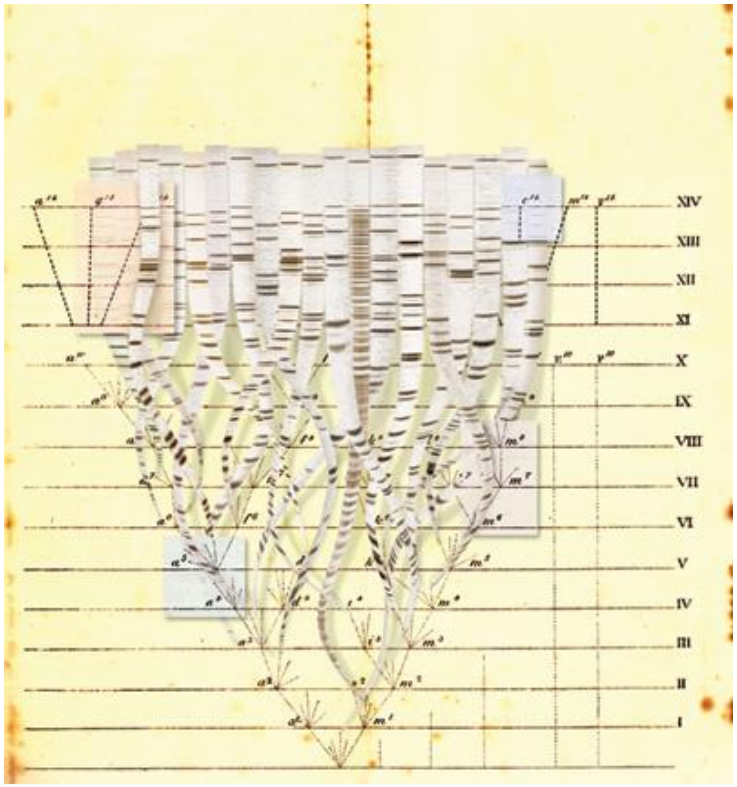
- ***Systematik***
  - **griech. „systematikós“ = geordnet**

- ***Taxonomie***

taxis = Ordnung

nomos = Gesetz

„Wenn wir von dieser Idee ausgehen, dass das natürliche System, soweit es durchgeführt werden kann, genealogisch angeordnet ist … so verstehen wir die Regeln, die wir bei der Klassifikation befolgen müssen.“



Was ist Systematik … und was ist Taxonomie ?

- *„ … a discipline with vage boundaries“*

➢ **Taxonomie = Klassifikation der biologischen Diversität**

> *“A field in biology that identifies, describes, classifies, and name extant and extinct species and other taxa.”* (Godfrey et al. 2007; Padial et al. 2010)

➢ **Systematik = Dokumentation der biologischen Diversität**

> *„Biosystematik ist das Studium aller lebenden und ausgestorbenen Arten im Vergleich zueinander mit dem Ziel, die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen ihnen aufzuklären.“*

Zoologische Systematik

- **Systematik: mehr als Beinchen- und Borstenzählerei**

- **Systematik: koordinierte Unternehmung zur**

  - Inventarisierung der taxonomischen Vielfalt

  - Rekonstruktion der Stammesgeschichte

  - Erklärung der morphologischen / genetischen Vielgestaltigkeit

- **Studium von Artenspektrum & gestaltlichen Ordnungsmustern als aktives & attraktives Forschungsgebiet mit Zukunft …**

… und einer Vergangenheit mit vielen Glanzlichtern

Zur Geschichte der Zoologischen Systematik

Glanzlichter auf dem Weg zu einer *Evolutionären Systematik*

(i) Neue Systematik & „*population thinking*“

Arten als reproduktive Gemeinschaft & reale Entitäten

- **Inventarisierung der Vielfalt**

- webbasiertes Zentralregister aller Arten

Encyclopaedia of Life, Species 2000 …

Zoobank, „e-type library of all species“

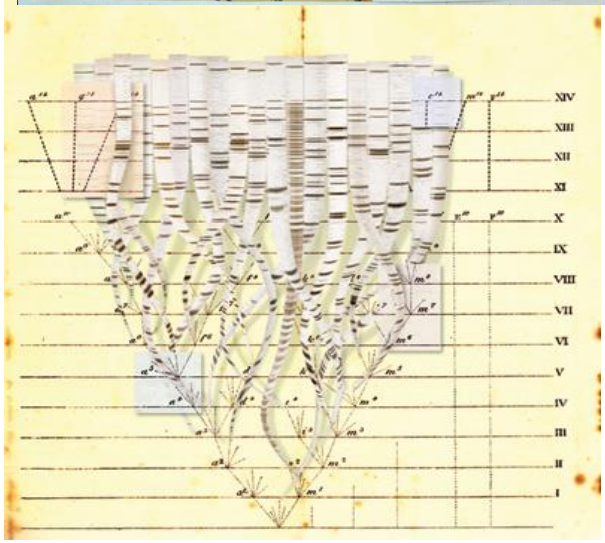
(ii) Phylogenetische Systematik & „*tree thinking*“

Artengruppen als Monophyla

- **Systematisierung der Vielfalt**

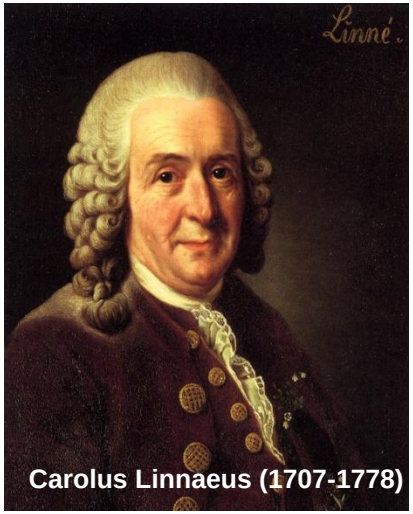
- Stammbaum-Hypothesen zur Rekonstruktion des Ablaufs der Evolution

Tree of Life, Deep Phylogeny …



Taxonomie und Biosystematik

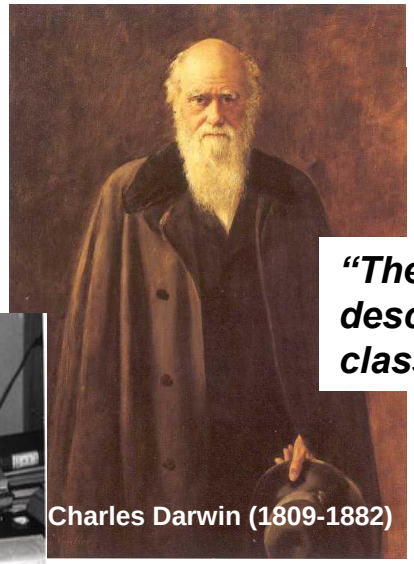
Von der ersten "*bioinformation crisis" zur* phylogenetischen Klassifikation



Carolus Linnaeus (1707-1778)

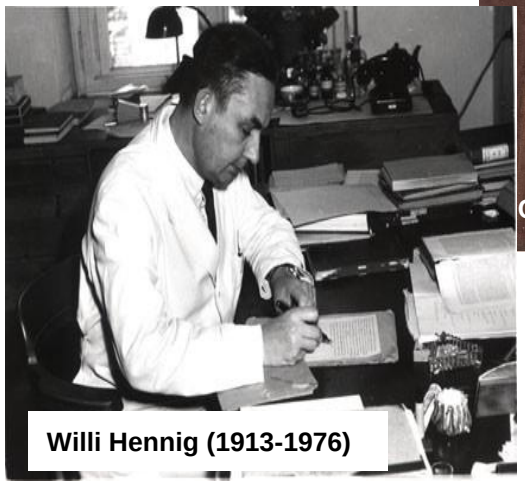
- **Linnésche Taxonomie**

  - **Universalität der binominalen Nomenklatur & Klassifikation**


Charles Darwin (1809-1882)

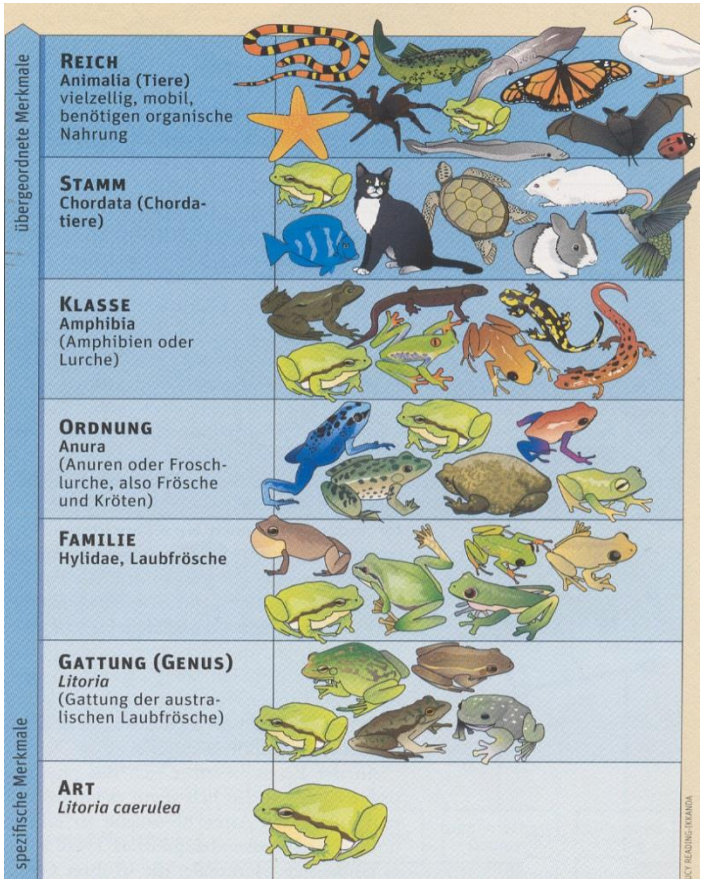
- **Darwin - Evolution & Genealogie**

"The natural system [of classification] is founded on descent with modification, …and in so far, all true classification is genealogical" **(Darwin 1859)**

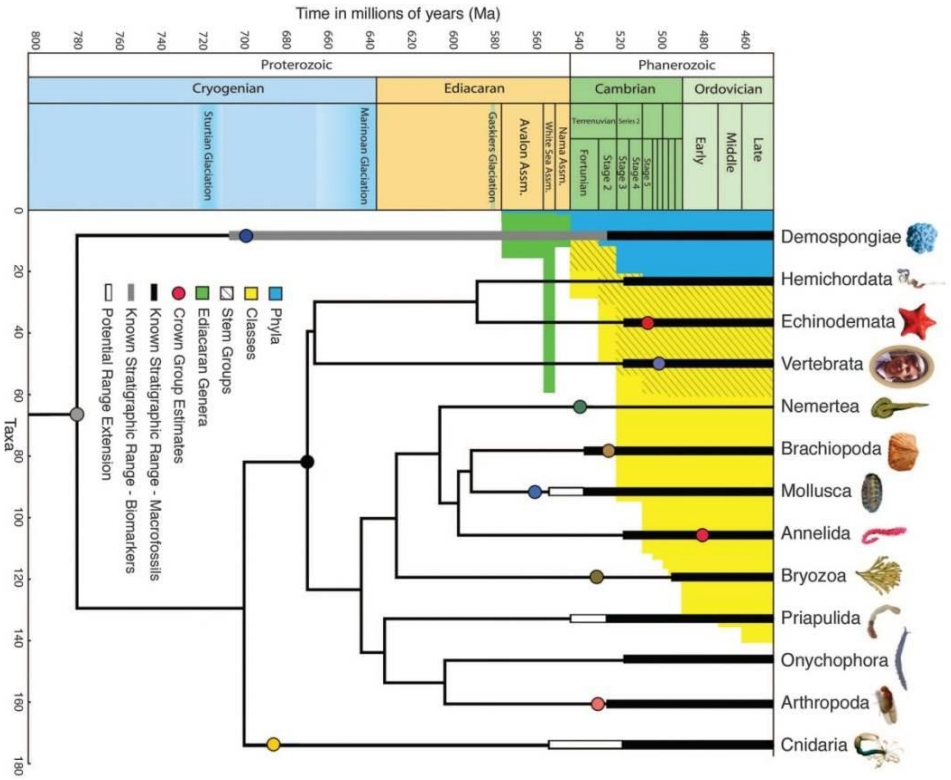

Willi Hennig (1913-1976)

- **Hennig – Prinzipien phylogenetischer Systematik**

Systematische Zoologie
– oder Zoologische Systematik



- **eine Einführung ins Reich der Tiere**



Matthias Glaubrecht

CeNak
Centrum für Naturkunde